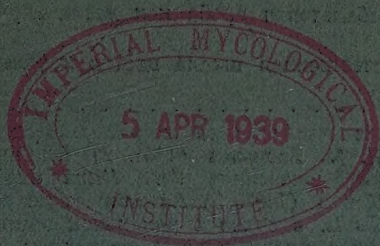
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК СОЮЗА ССР

Советская БОТАНИКА



№ 4–5 1938

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА-ЛЕНИНГРАД

СОДЕРЖАНИЕ

№ 4—5, 1938 г.

БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АКАДЕМИИ НАУК СССР

СОВЕТСКАЯ БОТАНИКА

Гл. редактор акад. В. Л. Комаров
Отв. редактор проф. Б. К. Шишкин

№ 4—5

1938

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА · 1938 · ЛЕНИНГРАД

Технический редактор Р. С. Волховер
Корректор В. О. Шпринг

Сдано в набор 11 сентября 1938 г. — Подписано к печати 24 января 1939 г. — Формат бум. 72×110 см. — 13,25 п. л. + 1 вклейка — 65664 тип. зн. в п. л. — 24,4 уч.-авт. л. — Тираж 3700. Ленгорлит № 20— АНИ № 1035—Заказ № 1529

Типография Изд. Академии Наук СССР.
Ленинград, В. О., 9 линия, 12

ВЕЛИКИЙ УЧЕНЫЙ-РЕВОЛЮЦИОНЕР

(К 95-летию со дня рождения К. А. Тимирязева)

О. Вальтер

Климент Аркадьевич Тимирязев родился 3 июня 1843 г. и до последнего дня своей жизни — до 28 апреля 1920 г. — был подлинным борцом за науку, великим ученым-революционером.

Восемнадцать лет, прошедшие со времени его смерти, не изгладили его образа в сознании советских ботаников и широких масс трудящихся нашей страны (особенно сроднившихся с ним благодаря одному из лучших фильмов советского кино — «Депутат Балтики»). Наоборот, за этот период особенно рельефно вырисовались присущие К. А. черты неутомимого борца за настоящую, передовую науку.

В глухое время реакции, угнетавшей дореволюционную Россию, К. А. более полустолетия весь свой талант, все свои силы отдавал на службу светлому будущему человечества. Он всегда пробуждал живые творческие силы и своим воздействием на сознание широких кругов своих сограждан не мало помог делу борьбы за построение социализма, восторжествовавшего в нашей стране под руководством партии большевиков.

Логика всей жизни К. А. в 1920 г. привела его, одного из первых крупных ученых, в ряды руководителей пролетарских органов власти в качестве члена Московского Совета — депутата от рабочих.

«Итак, товарищи, все за общую работу не покладая рук, и да процветет наша Советская республика, созданная самоотверженным подвигом рабочих и крестьян и только у нас на глазах спасенная нашей славной Красной Армией!» — так заканчивает К. А. свое историческое письмо членам Моссовета (6 марта 1920 г.).

Борьба за передовую науку в нашей стране имеет колоссальное значение, так как трудящиеся СССР, под руководством партии Ленина — Сталина построили социализм на научной основе, и достижения науки в СССР идут на благо трудящегося человечества, претворяя в жизнь союз науки и труда. В наши дни вопрос о том, какой должна быть наша передовая, советская наука, особенно актуален. Об этом свидетельствует постоянная забота о науке руководителей партии и правительства. Четкие установки были даны работникам науки по этому вопросу на Первом Всесоюзном совещании работников высшей школы и особенно в речи тов. Сталина на состоявшемся 17 мая 1938 г. приеме в Кремле работников высшей школы.

Нашим ученым необходимо учиться у гигантов научной мысли, славными именами которых справедливо гордится наша страна. Среди этих имен имя К. А. особенно близко и дорого советским ботаникам, а его работы во многих отношениях указывают на те пути, по которым советская ботаника достигнет еще бóльших успехов в неразрывной связи с многогранной практикой социалистического строительства.

К. А., несомненно, является представителем «той науки, которая не отгораживается от народа, не держит себя вдали от народа, а готова служить народу, готова передать народу все завоевания науки, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой» (Сталин).[1]

Этому первому требованию передовой науки К. А. удовлетворял полностью, с первых шагов своей научной деятельности, до самой смерти. Он был твердо убежден, что наука принадлежит широким массам: «все должны быть приобщены к ее благам», — писал он. Служение науки народу, общественно-политическая, действенная роль науки — таковы стержневые пункты мировоззрения Тимирязева.

«Борьба со всеми проявлениями реакции — вот самая общая, самая насущная задача естествознания», — говорит К. А. в предисловии ко 2-му изданию «Насущные задачи современного естествознания».

Свой общественный долг ученого-борца и гражданина Тимирязев выполнял в течение всей своей жизни, притом с исключительной целостностью, целеустремленностью и страстностью. Тимирязев в прошлом направлял все свои силы на борьбу с реакционной идеологией и реакционной организацией в органах образования; он по духу был ученым-революционером.

«Только наука и демократия, знание и труд. . . осененные общим красным знаменем, символом мира всего мира. . . все превозмогут, все пересоздадут на благо всего человечества» (из предисловия к статье «Наука и демократия»).

Последовательно, «добровольно, с охотой», являясь блестящим и авторитетнейшим представителем передового научного мира, Тимирязев отдал всего себя на службу народу и проявил в этом деле совершенно исключительную многогранность и продуктивность. Прежде всего «наука должна сойти со своего пьедестала и заговорить языком народа, т. е. популярно», — говорит Тимирязев, и он по праву считается непревзойденным популяризатором, умевшим сочетать строгую научность с общедоступностью изложения.

При жизни К. А. и после его смерти, особенно в наши дни, в связи с могучей тягой трудящихся масс к знаниям, его научно-популярные книги вошли в фонд ценностей культурного человечества. Кроме книги «Жизнь растения», необходимо указать хотя бы на такую популярно-научную книгу Тимирязева, как «Чарльз Дарвин и его учение», оказавшуюся в 1937/38 г. наиболее подходящим пособием при прохождении курса дарвинизма в наших высших учебных заведениях.

Велики заслуги Тимирязева, как публичного лектора, умевшего заинтересовывать «вольную аудиторию», давая ей школу научной мысли и убеждая ее не только блестящей логикой аргументации, но и не менее блестящими, впервые введенными К. А. демонстрационными опытами на лекциях.

К. А. великолепно понимал свой долг ученого-гражданина, обязанного делать практические выводы из научных данных о жизни растений в борьбе за повышение урожайности крестьянских полей бывшей нищей дореволюционной России. Роль Тимирязева, как одного из организаторов агрономической науки в России, общеизвестна. Еще в 1867 г. он являлся пионером сельскохозяйственного опытного дела, а пять лет спустя он устроил первую в России теплицу для вегетационных опытов. В 1891 г. Тимирязев издал, с целью помочь голодающим, свои замечательные лекции «Земледелие и физиология растений» и в 1896 г. организовал на Нижегородской выставке показательные опыты для массового посетителя-крестьянина. Вся борьба Тимирязева за сельскохозяйственную науку, систематически проводившаяся им на протяжении многих десятков лет, понималась им в смысле массовой пропаганды науки словом и делом.

«Вырастить два колоса там, где рос один», — так понимал К. А. задачу агрономической науки. Свою науку он хотел довести до крестьянина и лелеял мысль

[1] Речь товарища Сталина на приеме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г.

о разработке таких форм сельскохозяйственных опытов, которые уже в наше время реализуются колхозными хатами-лабораториями.

Лишь после торжества социалистических форм хозяйства богатое идейное наследие Тимирязева стало полностью доступным для действенного использования в борьбе за повышение урожайности и должно служить мощным импульсом к претворению в жизнь того единства теории и практики, в необходимости которого в интересах самой науки Тимирязев был безусловно убежден.

Постоянное общение с широкими читательскими массами ощущалось Тимирязевым как необходимость с двух точек зрения. Популяризация науки нужна не только для того, чтобы научные истины стали «доступными пониманию простого рабочего», она нужна не только «для пользы масс», а также и для самой науки и ее представителей. «В борьбе за самое себя, против научной реакции, наука должна призвать третьего участника спора с решающим голосом — общество».

Такова связь тимирязевской науки с народом.

В своей речи тов. Сталин поднимал тост за процветание «той науки, которая не дает своим старым и признанным руководителям самодовольно замыкаться в скорлупу жрецов науки, в скорлупу монополистов науки, которая понимает смысл, значение, всесилие союза старых работников науки с молодыми работниками науки. . .»

Еще в студенческие годы Тимирязев начал борьбу за свободу науки в стенах университета. Со времени своего избрания преподавателем Петровской сельскохозяйственной академии (в 1870 г.) К. А. неустанно боролся за создание условий, при которых союз «старых научных работников» с молодежью был бы возможен и плодотворен.

К. А. неизменно занимал революционную позицию в борьбе против вмешательства грубой реакции в жизнь высшей школы, в какой бы форме она ни проявлялась: в форме ли исключения студентов или умаления прав коллегиальных органов университета.

Преподавательская деятельность занимала в жизни Тимирязева чрезвычайно большое место. Много поколений студентов, слушавших его лекции, прекрасные по форме и способу изложения, глубоко научные и современные по содержанию, получили закалку научной мысли, импульс к научному творчеству.

В 1877 г. Тимирязев возглавлял первую в России кафедру анатомии и физиологии растений, организовал при ней физиологическую лабораторию и много времени уделял преподавательской и научно-исследовательской деятельности, которая и в наши дни может считаться образцом правильной организации вузовской работы. На кафедре Московского университета Тимирязев провел свои получившие мировую известность исследования; его кафедра дала физиологии и анатомии растений ряд выдающихся представителей в лице Ф. Н. Крашенинникова, В. И. Палладина, Е. Ф. Вотчала, А. Н. Строганова и многих других.

Чрезвычайно широко К. А. культивировал связь с научной общественностью. Он являлся постоянным участником научных обществ в б. С.-Петербурге и в Москве, съездов естествоиспытателей и врачей и международных ботанических конгрессов.

К. А. неизменно (и, в частности, как председатель IX Съезда русских естествоиспытателей в 1893 г.) яростно восставал против всяких проявлений глубоко чуждой его природе кастовости в науке. Он был всегда понятен и близок передовой молодежи и как великий мастер научного творчества, и как страстный борец за величие науки и ее роль в прогрессе человечества. Труды Тимирязева, охватывающие, кроме физиологии растений, широчайшие проблемы естествознания, полностью сохранили свое крупное значение и в наши дни, а для нашей молодежи его труды являются трудами одного из любимых учителей, помогающих «завоевывать вершины науки».

Люди передовой науки, указывает тов. Сталин, «понимая силу и значение установившихся в науке традиций и умело используя их в интересах науки, все же не хотят быть рабами этих традиций» . . .«Наука знает в своем развитии не мало мужественных людей, которые умели ломать старое и создавать новое, несмотря ни на какие препятствия, вопреки всему».[1]

К числу таких мужественных людей относился и К. А. Тимирязев, и принципиальное значение его научных подвигов, как нельзя лучше, характеризуется вышеприведенными словами. Прежде всего он умел использовать все достижения науки своего времени, тщательно следя за ними далеко за пределами своей специальности, и при помощи многочисленных, критически освещенных переводов делал многие из них доступными широким кругам читателей. Поставив перед собой основную научную задачу — глубокое изучение космической роли растения, Тимирязев с изумительной целеустремленностью (другим примером такой целеустремленности могут служить труды И. П. Павлова в области животной физиологии) в течение полувека посвящает проблеме фотосинтеза до сотни научных работ.

Научная традиция, которая существовала в науке о фотосинтезе до Тимирязева, характеризовалась исключительно описательным подходом к явлению. Методы Тимирязева были революционными — они впервые давали возможность трактовки основного жизненного процесса зеленого растения с точки зрения физиологии. Первым из ботаников (если не биологов вообще) Тимирязев подходил к живому организму во всеоружии новейшей физической методики; поскольку последняя его не удовлетворяла, он критически подходил к методам и результатам чисто физических исследований, ревизовал и совершенствовал их. Свои исследования он проводил под знаком закона о сохранении энергии и доказывал отсутствие противоречия между явлением фотосинтеза и естественными законами природы, а также возможность физико-химического объяснения его.

Впервые получив точный спектр хлорофилла, Тимирязев установил роль этого «интереснейшего вещества» (слова Дарвина Тимирязеву) как химического и оптического сенсибилизатора, обнаружил — в противоположность так называемым «авторитетам» германской школы физиологов — совпадение максимумов фотосинтеза и теплового эффекта лучистой энергии в красной части спектра и вплотную подошел к проблеме механизма действия хлорофилла. Основной фундамент современной теории фотосинтеза построен руками Тимирязева, и не только фундамент!

Свой исторический вклад в науку о жизни растения Тимирязев смог сделать благодаря своим философско-материалистическим исходным установкам. Исследования Тимирязева по фотосинтезу проникнуты духом воинствующего материализма, успешно ломавшего традиции буржуазной науки. Если в своих специальных работах К. А. проявил качества гениального экспериментатора, дав безупречные образцы творческого применения экспериментального метода в биологии, то он же с чрезвычайной ясностью сознавал, что «ни морфология со своим блестящим и плодотворным сравнительным методом, ни физиология со своим еще более могущественным экспериментальным методом не покрывают всей области биологии, не исчерпывают ее задач; и та, и другая ищут дополнения в методе историческом» (Исторический метод в биологии, стр. 39).

Последовательно, начиная со студенческой скамьи, до самой смерти, К. А. боролся за исторический метод в биологии, за последовательный дарвинизм. Первая статья о Дарвине была напечатана им еще в 1864 г. Он не только неустанно, с высокой принципиальной выдержанностью пропагандировал революционные идеи дарвинизма, но и творчески углублял их и с великой страстностью и мужеством боролся против всякого проявления антидарвинизма.

[1] Речь товарища Сталина на приеме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г.

Со всей остротой вопросы исторического метода в применении к биологии стоят перед советскими ботаниками в проблемах переделки природы растений в соответствии с нуждами и запросами социалистического строительства. И для этого нам нужно глубже изучать труды К. А. Тимирязева и учиться у него «ломать старое и создавать новое».

Советская ботаника всегда будет видеть в К. А. Тимирязеве подлинного революционера науки, подлинного представителя передовой науки!

ГЕНИАЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ПРИРОДЫ

(К 3-летию со дня смерти И. В. Мичурина)

М. Школьник

Три года тому назад умер гениальный советский ученый, великий преобразователь природы, Иван Владимирович Мичурин, шестьдесят с лишним лет проработавший над обновлением нашего плодоводства.

И. В. был ярким представителем передовой науки, «которая не отгораживается от народа, не держит себя вдали от народа, а готова служить народу, готова передать народу все завоевания науки, которая обслуживает народ не по принуждению, а добровольно, с охотой» (Сталин).[1]

Скромно, с величайшей энергией и энтузиазмом, преодолевая колоссальные трудности, И. В. творил свое славное дело по переделке мира растений в интересах трудящегося человечества. «Иных желаний, как продолжать вместе с тысячами энтузиастов дело обновления земли, к чему нас звал великий Ленин, у меня нет», — говорил Мичурин. Заслуги И. В. в продвижении плодовых растений на север исключительно велики. Им выведено около 400 новых сортов плодово-ягодных деревьев, не считая сотен сортов, находящихся на испытании. Выведенные им сорта отличаются продуктивностью и высоким качеством плодов, рано вступают в плодоношение и более зимостойки. И. В. Мичурин является достойным сыном нашего великого русского народа, который дал человечеству таких гениальных ученых, как Ломоносов, Менделеев, Тимирязев, Павлов и многие другие. Наш советский народ гордится Мичуриным. Имя Мичурина занесено историей на доску почета в рядах лучших людей человечества. И. В. был новатором и революционером в науке; он относился к той категории ученых, которые имеют «смелость, решимость ломать старые традиции нормы установки, когда они становятся устарелыми, когда они превращаются в тормоз для движения вперед» (Сталин).[1]

Мичурин не был просто практиком, как это старались представить некоторые «жрецы» науки, он был большим мыслителем, глубочайшим исследователем природы, гениальным ученым, разработавшим и создавшим новую биологическую теорию. Он вскрыл на плодово-ягодных объектах общие, до него никому неизвестные закономерности растительных организмов. Акад. Т. Д. Лысенко говорит, что «история генетико-селекционной науки не знает других примеров столь глубокого понимания жизни и развития растений, какого достиг Иван Владимирович Мичурин».

Он был врагом всяких догм, шаблонов, старых традиций. В своем обращении «К товарищам комсомольцам и юным пролетариям» И. В. писал: «шаблонное применение моих методов может превратить их в догму, а Вас, мичуринцев, в простых компиляторов. А это ничего не имеет общего с мичуринской работой, так как основной мой метод состоит в постоянном устремлении вперед, в строгой

---

[1] Речь товарища Сталина на приеме в Кремле работников высшей школы 17 мая 1938 г.

проверке и перестройке опытов, в рассмотрении всего происходящего в состоянии движения и динамике изменений».

И. В. не признавал незыблемых научных выводов и считал, что данные науки должны всегда проверяться практикой. По этому поводу И. В. писал: «многие из так называемых „научных выводов", как оказывается, были основаны лишь на одних кабинетных теоретических работах. А между тем при проверке этих „выводов" на практике всегда оказывалось, что разбираемые детали жизни растений освещены ошибочно, не с надлежащей точки зрения, вследствие чего получаемые кабинетным путем выводы не только оказывались ошибочными, но иногда являлись диаметрально противоположными истине».

Девизом Мичурина было известное его высказывание: «Мы не можем ждать милостей от природы: взять их у нее — наша задача». Мичурин знал, что осуществить этот лозунг, уметь сознательно вмешаться и управлять эволюцией растительного мира можно, только будучи на последовательно дарвиновских позициях. И Мичурин был действительным воинствующим дарвинистом, знавшим пути эволюционной работы природы. Вот почему он так смело боролся со всеми лженаучными антидарвиновскими положениями, тормозившими движение науки вперед.

И. В. Мичурин, примерно одновременно с К. А. Тимирязевым, выступил с резкой критикой формальной генетики. Известно, как И. В. резко критиковал «закон Менделя», метко названный им «гороховым законом», на котором построено все здание современной генетики. И. В. по этому поводу писал: «Выводы Менделя. . . могут быть лишь случайно верны и то только при скрещивании тех же сортов упомянутых растений и при отсутствии резких изменений в условиях среды развития как самих растений-производителей, так и полученных от них гибридных сеянцев. Такие случайно подходящие комбинации соединения могут встретиться и при гибридизации плодовых деревьев, да и во всяких других видах растений, но все подобные случаи могут иметь значение в глазах лишь полнейших дилетантов дела гибридизации, а для опытного гибридизатора такие явления не имеют ровно никакого значения».

Акад. Т. Д. Лысенко в своей последней статье «Внутрисортовое скрещивание и менделистский „закон" расщепления на убедительных фактах показывает несостоятельность этого «закона», который только мешает работе по выведению новых сортов».

Мичурин ломал устаревшие традиции и нормы формальной генетики и своими блестящими работами положил основу новой действенной подлинно-научной генетики. Он разгромил утверждения антидарвинистов о неизменности генов, об отсутствии влияния внешних условий на генотип растения и показал, что явления наследственности и изменчивости тесно увязаны с индивидуальным развитием живых организмов, с воздействием на них условий окружающей среды. Мичурин при этом всецело исходил из установок Дарвина. Известно, что хотя самому Дарвину, по общему состоянию науки того времени, не удалось вскрыть роли среды и особенностей внутреннего состояния организма при возникновении новых наследственных изменений, однако Дарвин совершенно категорически в своей работе «Одомашненные животные и переделанные растения» отмечает, что «изменчивость растений находится в каком-то тесном соотношении с переменой в условиях роста и развития».

Мичурин считал, что индивидуальная жизнь организма, условия его воспитания не могут пройти бесследно для потомства, и на этом он построил свою теорию воспитания гибридных сеянцев. Своими исследованиями по влиянию определенного подвоя и ментора он доказал возможность воспитания и управления развитием и переделки в нужную сторону самих наследственных свойств организма.

Мичурин учил создавать такие формы растений, которые отличаются особенной способностью к наследственным изменениям. Своими методами вегетатив-

ного сближения, менторов и т. д. он учил нас тому, как преодолевать действие наследственности и направлять в нужную сторону наследственные свойства организма.

И. В. показал, что организм одного и того же растения в разные моменты жизни существенно различен, что воздействовать на организм и направлять его деятельность в нужную сторону необходимо в молодой его стадии развития, до того как наследственные признаки уже сформировались, потому что в этот период внешние условия оказывают очень большое влияние на формирование этих признаков.

Мичурин подходил к молодому гибриду как к организму, который в процессе своего формообразования проходит различные стадии развития. Эта мысль о стадийности блестяще разработана акад. Т. Д. Лысенко, который своей теорией стадийного развития поднял на небывалую высоту науку об индивидуальном развитии растений.

Колоссальное революционизирующее значение для науки имеет также мичуринская постановка вопроса о вегетативной гибридизации. В своей последней статье «Труды Мичурина — основа советской генетики» акад. Т. Д. Лысенко приводит данные своих успешных и очень интересных опытов с картофелем по вегетативной гибридизации. На основании этих опытов Лысенко считает, что можно будет гибридизировать многие растения, которые нельзя было скрещивать половым путем. Лысенко по этому поводу пишет: «Мы теперь уже уверенно беремся гибридизировать один сорт картофеля с другим путем прививки. Овладев этим методом, мы сможем соединять природу картофеля с природой георгин, топинамбура и т. д. Можно будет получать вегетативные гибриды между нежными персиками, абрикосами и выносливыми сливами, терном; гибридизировать лимоны, мандарины, апельсины и другие цитрусовые с трехлисточковым лимоном, более устойчивым к морозам. Этот пример, — говорит акад. Т. Д. Лысенко, — взятый из великой мичуринской сокровищницы знаний, наглядно показывает, что, поняв суть мичуринского метода и по настоящему им овладев, мы уже завтра сможем делать в области растениеводства то, что сегодня кажется простой фантазией».

Действительно, акад. Т. Д. Лысенко, верный последователь и продолжатель дела И. В. Мичурина, воинствующий дарвинист, сейчас делает в растениеводстве то, что недавно казалось простой фантазией. Достаточно назвать его последние работы по внутрисортовому скрещиванию и по переделке природы однолетних растений. Эти замечательнейшие работы исходят из мичуринской теории об единстве онтогенеза и филогенеза. То, что уже сделано, является только началом небывало смелой работы по овладению процессом формообразований, по созданию таких форм, каких «не было и какие не могли появиться в природе и за миллионы лет» (Лысенко).

Акад. Т. Д. Лысенко сумел в течение трех поколений переделать озимый сорт озимой пшеницы Кооператорки в новый сорт яровой пшеницы, отличающейся от исходной родительской формы целым рядом морфологических признаков. Сейчас Лысенко работает над переделкой озимой пшеницы в сторону большей зимостойкости, а также над переделкой природы такого «теплолюбивого» растения, как хлопок, в сторону понижения его требований к повышенным температурам в первые дни его жизни.

Передовой и прогрессивной мичуринской школой, возглавляемой сейчас акад. Т. Д. Лысенко, по праву гордится наша советская наука, и эта школа показывает, каких результатов можно добиться по управлению природой, борясь по-мичурински за развитие растений.

Акад. Т. Д. Лысенко указывает, что когда он проводил разработку способов управления индивидуальным развитием растений, он лично много раз находил подтверждение и руководство к действию в работах Мичурина. С момента включения в круг изучаемых Лысенко вопросов селекции и генетики труды Мичурина являются для него неисчерпаемым источником в этом направлении.

К сожалению, наша ботаническая наука плохо осваивает великое наследство Мичурина. Методы Мичурина — Лысенко по переделке природы растений, по сознательному вмешательству в ход формообразования не стали еще руководством к действию для большинство ботаников. Этим и объясняется отставание ботанической науки от выдвигаемых нашим соцстроительством задач. До сих пор еще в ботанической науке находят приют разные антидарвиновские установки, с которыми почти не ведется борьба.

Широкая экспериментальная разработка нашей советской ботанической наукой основных проблем дарвинизма (борьбы за существование, естественного отбора, изменчивости и наследственности) необходима для разоблачения антидарвиновских установок в узловых вопросах биологии и для овладения управлением организма в нужных для социалистического строительства целях.

Наша советская ботаническая наука должна возглавить борьбу с антидарвиновскими работами, ведущимися в Западной Европе и Америке и, особенно, в фашистской Германии, и разоблачить реакционность этих работ.

Систематика, геоботаника, экология и физиология растений должны стать действенными науками и действительно по-настоящему, не на словах, а на деле, управлять растительным покровом, сознательно вмешиваться в формообразовательный процесс, творить прекрасные новые формы, не существовавшие ранее в природе. Этого можно будет достигнуть, если в основу ботанических работ будет положена теория Мичурина и Лысенко об единстве онтогенеза и филогенеза, если правильно по-дарвиновски, по-мичурински, по-лысенковски будут поняты роль и место внешних условий в эволюции растительных форм.

Особенное развитие должны получить работы по интродукции растений, построенные на методах Мичурина и Лысенко.

Делом чести каждого ботаника должны быть овладение мичуринской сокровищницей знаний, борьба за создание передовой, революционной советской ботанической науки.

ОБЗОР ДОСТИЖЕНИЙ СОВЕТСКОЙ ФИЗИОЛОГИИ РАСТЕНИЙ [1]

В. А. Бриллиант

Тот огромный количественный и качественный сдвиг, который Великая Октябрьская социалистическая революция вызвала во всех отраслях науки, очень ярко проявился также и в области физиологии растений. Конечно, мы не можем представить себе дело таким упрощенным образом, что вскоре после Великой Октябрьской социалистической революции наука физиологии растений целиком перестроилась в соответствии с открывшимися перед нею новыми горизонтами и с поставленными перед нею новыми задачами в связи со стремительно развивавшимся строительством социализма. Если, с одной стороны, задолго до Октябрьской социалистической революции в вопросах физиологии растений выступили такой яркий революционер в науке, как К. А. Тимирязев с его блестящими классическими исследованиями по фотосинтезу, или в близко примыкающих к фитофизиологии генетике и селекции растений такой великий ученый, как И. В. Мичурин, то, с другой стороны, еще в течение многих лет после Великой Октябрьской Социалистической революции в нашей науке продолжали проводиться старые, дореволюционные установки и старая направленность в работе, лишь постепенно вытесняющиеся властным напором новой жизни, новых принципов. И все же, рассматривая науку физиологии растений в целом до ре-

---

[1] При составлении настоящего очерка в значительной мере использован материал, собранный покойным акад. В. Н. Любименко.

волюции и после нее, мы видим огромную разницу, огромный сдвиг не только количественный — в числе институтов и лабораторий, в росте кадров, в размахе и темпах всей работы, но и качественный, принципальный — в постановке вопросов физиологии растений и в преследуемых ею целях.

Как известно, в дореволюционное время господствовал лозунг «наука для науки», и если лучшие представители передовой научной мысли и мечтали о науке для народа, для прогресса всего человечества, то в условиях капитализма их мечты, конечно, были обречены на полную бесплодность, и лишь в стране социализма они претворились в действительность, и наука из отвлеченной категории превратилась в неотъемлемую часть реальной практической жизни.

В частности, физиология растений за истекшие 20 лет коренным образом перестраивалась в этом направлении. В настоящее время она уже не является той отвлеченной дисциплиной, связь которой с сельскохозяйственной практикой тщетно пытался осуществить Тимирязев в дореволюционной России. Эта связь теперь все больше устанавливается, и физиологи исходят при планировании и постановке своих исследований из актуальных народнохозяйственных проблем, в первую очередь, конечно, из запросов сельского хозяйства, и стремятся передавать свои достижения непосредственно в агрономическую практику. Наиболее ярко это выразилось в работах акад. Т. Д. Лысенко, который осуществил тесную связь между теорией и практикой. Смелость его теоретических построений и огромный размах как в экспериментировании, так и в приложении теории к практике, вовлечение в работу широких кругов колхозников-опытников — вот те черты, тот стиль работы, который был немыслим до революции и который нашел себе яркое выражение в широкой волне стахановского движения.

Само собой разумеется, что связь физиологии растений с народным хозяйством нельзя рассматривать узко лишь как непосредственное удовлетворение текущих запросов практики; эта связь предусматривает также необходимость углубленных теоретических изысканий, необходимых в конечном счете для той же практики, для тех же задач: повышения урожайности, освоения новых культур и территорий, улучшения сортов и т. п.

Коренное различие между до- и послереволюционной физиологией растений заключается в том, что советская физиология не только изучает растительный организм, но и стремится управлять им, изменять направление и скорость жизненных процессов в целях наилучшего их использования для нужд человека. В качестве примеров достигнутых в этом отношении в СССР практических результатов можно привести работы Т. Д. Лысенко по яровизации растений, работы С. П. Костычева и его сотрудников по получению лимонной кислоты из сахара при помощи плесневых грибков, затем ряд новейших работ по индивидуальному развитию высших растений, о которых мы еще будем говорить дальше, и др.

Другим последствием взаимодействия теории и практики являются постепенное изживание индивидуализма в науке и утверждение коллективных методов работы. Огромный рост фито-физиологических кадров и финансовых возможностей по сравнению с дореволюционным временем в свою очередь способствует созданию мощных коллективов работников, объединяемых общими широкими заданиями. В результате новых методов работы советская физиология не только идет в ногу с заграничной, но по ряду вопросов, как, например, развитие растений, окислительно-восстановительные процессы, пигменты пластид, занимает ведущее положение.

Для характеристики количественного роста советской физиологии приведу только следующие цифры, заимствованные из библиографических списков в «Журнале Русского ботанического общества» и в «Советской ботанике»: число печатных работ по физиологии и по биохимии растений составляло в 1916 г. — 45 и в 1917 г. —51, а в 1933 г.— 160, в 1934 г. —296 и в 1935 г. —380. Цифры — достаточно красноречивы и говорят сами за себя.

Переходя к достижениям советской физиологии растений, мы, конечно, не надеемся дать в небольшой статье исчерпывающую их характеристику. Постараемся лишь отметить наиболее существенное по основным разделам нашей науки, указывая попутно на некоторые недочеты, еще требующие устранения.

Из исследований по вопросам фотосинтеза назову в первую очередь талантливо задуманные и широко осуществленные работы С. П. Костычева с рядом сотрудников (Базырина, Чесноков, Берг, Кардо-Сысоева и др.). Эти работы, производившиеся в полевых условиях в совершенно различных по климатическим условиям точках Советского Союза (на Мурмане, близ Ленинграда, в сухих и влажных субтропиках), дали богатый экспериментальный материал по суточному ходу фотосинтеза растений в природных условиях и привели к новым, неожиданным выводам, противоречащим прежним механистическим взглядам самого автора и ряда других физиологов и заставившим по-новому подойти к процессу фотосинтеза. Опыты Костычева показали, что фотосинтез далеко не определяется, как это раньше думали, одним только действием определенных внешних факторов (света, температуры и др.), роль которых часто является лишь косвенной, и что первостепенное значение имеют внутренние факторы, характеризующие физиологическое состояние самого растения. Доказательством этого послужил крайне неравномерный ход суточной кривой фотосинтеза, колебания которой не соответствуют колебаниям метеорологических условий. Особенно характерным являлось резкое снижение фотосинтеза в полуденные часы, доходившее до полного прекращения его и до выделения больших количеств углекислоты на свету. Эти наблюдения вследствие своей новизны вызвали большие сомнения, причем их пытались объяснить какими-либо методическими ошибками; однако в настоящее время все эти факты подтверждены исследованиями других авторов как у нас, так и на Западе. По новейшим данным Гюббенет и Вобликовой, суточный ход фотосинтеза морских водорослей в условиях полярного дня, при постоянной температуре и солнечной погоде также выражается скачкообразной кривой.

В результате своих многочисленных опытов Костычев, а также его ученики Чесноков и Базырина пришли к выводу о косвенном действии внешних факторов, которые влияют на фотосинтез в качестве раздражителей.

Такое же заключение о действии внешних факторов как раздражителей высказывает В. Н. Любименко в совместной с О. А. Щегловой очень интересной работе «О влиянии раздражимости протоплазмы на энергию фотосинтеза». В этой работе авторы показали, что механическое повреждение листьев вызывает повышение не только дыхания, но и фотосинтеза, быть может, через посредство того же дыхания, так как в опытах непосредственно повреждалась протоплазма листовых клеток, и изменения дыхания шли в общем параллельно с изменениями фотосинтеза.

Исследования советских физиологов выявили также некоторые из внутренних факторов, влияющих на фотосинтез. Так, работы Курсанова и Тощевиковой показали, что перегрузка ассимилятами подавляет фотосинтез различных растений. Работы Бриллиант и Алексеева выяснили зависимость фотосинтеза от степени оводнения ассимиляционной ткани и показали, что кривая, выражающая эту зависимость, имеет определенный оптимум, а также, что содержание воды в листе может оказывать на фотосинтез различное влияние в разные периоды роста и развития растения.

Данилов в новейшей работе подчеркивает сложную взаимосвязь между действием, с одной стороны, обезвоживания и с другой — цветного света и инфракрасной радиации на фотосинтез; в то же время под влиянием различного светового режима во время выращивания опытных растений создается разное физиологическое состояние клеток, которые в этих условиях по-разному реагируют на обезвоживание. Еще прежде Данилов пришел к заключению, что не только свет вообще действует на зеленые клетки как раздражитель, но что отдельные

его составные части могут оказывать в этом смысле специфическое влияние. Далее его опыты показали, что присутствие или отсутствие инфракрасных лучей и различная температура могут обусловливать ту или иную реакцию ассимилирующих клеток на действие отдельных участков видимого спектра, и на основании этих фактов Данилов делает вывод, что в конечном счете все изменения фотосинтеза определяются физиологическим состоянием клеток.

В недавно опубликованной работе Бойченко изучается влияние света на оводнение хлоропластов, которое автор приводит в связь с окислительно-восстановительными реакциями в клетке. Связи последних с фотосинтезом посвящены также работы Благовещенского (младшего), который наблюдал параллельно идущие изменения фотосинтеза и активности каталазы.

Зависимость фотосинтеза от водного фактора изучалась в Советском Союзе и непосредственно в применении к интересам растениеводства, в целях выяснения потребности сельскохозяйственных культур в воде на разных стадиях их роста и развития. Зайцевой получены для ячменя данные, указывающие, по мнению автора, на то, что равномерное снабжение растения водой в течение всего вегетационного периода неправильно и что следует чередовать с поливами временные засухи, вызывающие усиление фотосинтеза. Если эти выводы подтвердятся на большом опытном материале и в полевых условиях, они будут иметь важное значение для сельскохозяйственной практики.[1] Назовем еще работу Ф. Д. Сказкина на аналогичную тему и работу С. С. Скворцова о влиянии суховеев на фотосинтез.

Несколько спорным в физиологическом отношении является в настоящее время другой важный для практики вопрос — о так называемом воздушном удобрении или подкормке растений углекислым газом и о связи ее с фотосинтезом. На основании имеющихся данных надо полагать, что несомненный положительный эффект, наблюдающийся у растений при повышении концентрации углекислоты в воздухе, объясняется как стимуляцией роста, так и увеличением фотосинтетической способности листьев. Однако при практическом применении воздушного удобрения, которое теперь уже является вполне реальным для парникового и оранжерейного хозяйства, очень важно учитывать, как это подчеркивает акад. Любименко, ту комбинацию внешних условий, в частности те нормы и сроки подкормки, которые отвечают наследственным особенностям данного растения. В той же мере это относится к другому практическому мероприятияю — к дополнительному электрическому освещению в ночные часы.

По эколого-физиологическому изучению фотосинтеза в условиях полевых опытов надо отметить, кроме работ школы Костычева, исследования одного из крупнейших наших физиологов Л. А. Иванова с сотрудниками (Коссович, Орлова). Л. А. Иванову мы обязаны ценным анализом солнечной радиации как эколого-физиологического фактора. В работе над зимним фотосинтезом в условиях Ленинграда Иванов нашел, что у хвойных деревьев фотосинтез прекращается осенью при длительном воздействии температур около 0° и возобновляется лишь весной. По данным Т. М. Захаровой, полученным в Москве, сосна и ель не прекращают фотосинтеза в течение всей зимы и при температуре —15°. Обширные работы по изучению суточного и сезонного хода фотосинтеза в природной обстановке с детальным учетом метеорологических факторов велись нашим известным физиологом акад. Е. Ф. Вотчалом с сотрудниками. Особо отметим ряд исследований по фотосинтезу морских водорослей: Ф. Н. Крашенинникова и Н. И. Соковниной, В. Н. Любименко и З. П. Тиховской, В. А. Смирнова, Е. Р. Гюббенет и Т. В. Вобликовой.

Крайне важным как с теоретической, так и с практической точки зрения является вопрос о связи между фотосинтезом и урожаем — вопрос, впервые четко поставленный советскими физиологами. Еще в старых работах Любименко

---

[1] В новейшей работе Петинова данные Зайцевой не подтверждаются.

имеются указания на то, что кратковременные определения интенсивности фотосинтеза не могут служить основанием для выводов о продукции сухого вещества. Обстоятельно же этот вопрос был разработан Базыриной и Чесноковым, которые показали, что подмена всей сложности процессов, протекающих в живом организме и создающих в конечном счете урожай, простым приравниванием интенсивности фотосинтеза к продукции сухой массы противоречит динамичности растения и является чисто механистичной. Несомненно, фотосинтез является одним из наиболее важных элементов создания урожая, но, с одной стороны, последний определяется не интенсивностью фотосинтеза и дыхания одного листа, измеренными в краткосрочном опыте, а длительным и систематическим учетом газообмена всего растения в течение периода вегетации; с другой стороны, величина урожая зависит не только от фотосинтеза и не только от баланса фотосинтеза и дыхания, но еще от скорости переработки и усвоения ассимилятов, от направления и скорости процессов роста и т. п.

Ряд исследований проведен у нас в Союзе по выяснению суточного хода накопления продуктов фотосинтеза и их оттока из листьев. Сюда относятся работы В. Н. Любименко с сотрудниками, А. Я. Кокина, А. С. Оканенко, Гречухиной и др.

Говоря о достижениях советских фитофизиологов в изучении капитальнейшей функции зеленого растения, нельзя, к сожалению, не отметить, что, несмотря на большие успехи, в общем наша наука на данном фронте не находится на том уровне, который она занимала одно время благодаря блестящим исследованиям Тимирязева. Внутренний механизм фотосинтеза, его энергетика очень мало изучаются в нашем Союзе. После серии работ виднейшего советского ученого А. Н. Баха, начатой им еще в конце прошлого века, вопросы химизма фотосинтеза у нас почти не разрабатываются. Интересную попытку анализа фотохимического механизма фотосинтеза представляет собой работа Сапожникова, но в общем надо признать, что в этом направлении мы, несмотря на все наши широкие возможности, отстали. Со смертью двух наших крупнейших ученых — академиков Костычева и Любименко — фронт советских специалистов по фотосинтезу понес тяжелый урон; однако мы не сомневаемся в том, что наша талантливая молодежь в ближайшем же будущем выдвинет выдающихся работников в этой области, которые вновь поднимут изучение важнейшего раздела физиологии растений в нашей стране на должную высоту.

Новейшие итоги изучения фотосинтеза сведены в опубликованной в 1935 г. монографии В. Н. Любименко «Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире», которая, благодаря богатству собранного материала и ценности его критической обработки, стала настольной книгой каждого специалиста.

По изучению проблемы фотосинтетического аппарата — пластид и их пигментов, — несомненно, руководящее положение занимают в СССР работы крупнейшего нашего специалиста в этой области В. Н. Любименко, причем наибольший интерес представляет разработанная им гипотеза о характере связи между хлорофиллом и бесцветной стромой пластиды. В ряде работ он последовательно развивал мысль о том, что хлорофилл и каротиноиды связаны химически с белками пластиды, образуя с белковым веществом цельный окрашенный комплекс. Это соединение весьма лабильно, и при химических и физических воздействиях, вызывающих денатурацию белка, оно разрушается с выделением из комплекса пигментов. Этим объясняется высокая чувствительность пластиды по отношению к различным факторам, и на этом основано извлечение пигментов листа при действии обычных органических растворителей; напротив, в водной вытяжке листьев некоторых растений удалось получить, в виде коллоидального раствора, неизмененный комплекс. Тесной связью хлорофилла с пластидой и объясняется, по мнению Любименко, неудача всех попыток осуществить фотосинтез in vitro. К выводу о существовании хлорофилло-белкового комплекса приходит в последнее время и ряд иностранных ученых, в том числе Stoll. Химическая связь хло-

рофилла с белками пластид подтверждается также еще неопубликованными данными Заблуды о действии медных солей на зеленые клетки и на водные вытяжки хлорофилла.

Интересные данные получены Любименко и его сотрудниками (Гюббенет, Гортикова и др.) по вопросу о процессе образования хлорофилла и о зависимости его накопления от внешних факторов — температуры, содержания кислорода. В результате многочисленных опытов процесс зеленения рисуется, по Любименко, таким образом: первая фаза заключается в превращении бесцветного лейкофилла, состоящего из белкового вещества и сложного хромогена, в промежуточное соединение — хлорофиллоген, представляющий собой комплексное соединение белка с особым зеленым пигментом, получившим название «протохлорофилла» (Монтеверде), и с каротиноидами. Эта фаза является темновой, повидимому, энзиматической реакцией окислительного характера; она требует присутствия кислорода и зависит от температуры. Вторая фаза заключается в превращении хлорофиллогена в хлорофилл — реакция чисто фотохимическая, протекающая и в отсутствие кислорода, не зависящая от температуры и происходящая у покрытосемянных растений только лишь на свету. В противоположность первой фазе, совершающейся сравнительно медленно, вторая реакция протекает чрезвычайно быстро. Таким образом Любименко рисует схему зеленения как процесс образования и накопления не одного только хлорофилла, а всего сложного комплекса листовых пигментов с белковой стромой пластид.

Особенно ценным в вышеизложенных данных В. Н. Любименко является глубоко биологический подход к пониманию тесной связи фотосинтетического аппарата с живым организмом в целом.

По растительным пигментам Любименко, совместно с Бриллиант, опубликована в 1924 г. монография «Окраска растений».

Интересные данные по механизму накопления хлорофилла содержатся также в работе Гюббенет о действии прерывистого света. Подвергая этиолированные проростки пшеницы действию перемежающегося света, автору удалось получить при достаточной продолжительности темных интервалов очень значительное возрастание накопления хлорофилла (до 3000%).

Отметим здесь еще работу Пономарева по коллоидному состоянию хлоропластов и ряд исследований по химии хлорофилла Годнева с сотрудниками; работы последнего способствовали уточнению структуры молекулы хлорофилла в связи с ее превращениями при переходе от лейкофилла к хлорофиллу, а также выяснению взаимоотношения зеленых и желтых пигментов.

Разделом физиологии растений, к которому, на ряду с разделами водного режима и засухо- и морозоустойчивости, сельскохозяйственная практика предъявляет наибольшие запросы, является зольное питание. Необходимостью широкой и углубленной разработки вопросов минерального питания и вызвано было создание особого Всесоюзного Института удобрений, в дополнение к старейшей лаборатории акад. Д. Н. Прянишникова.

Углубленное изучение зольного питания привело к тому, что в противоположность прежнему агрономическому или агрохимическому направлению, когда главное внимание обращалось на почву, на ее химический состав, химические свойства и плодородие, в последнее время центр тяжести переносится на само живое растение с его физиологическим состоянием. В связи с таким поворотом исследователи, естественно, перестали рассматривать затребования растения к почве как нечто универсальное и постоянное, и в работах советского периода мы встречаем значительно более дифференцированный подход с учетом динамики растения и изменения его потребностей в зависимости от возраста и стадии развития, не говоря уже о специфических видовых различиях (Д. Н. Прянишников и его школа, О. А. Вальтер с сотрудниками, Егоров, Ермолаева и др.). Прежний взгляд, что эффективность отдельных минеральных удобрений целиком определяется их качеством и количеством, оказался чересчур элементарным, причем

было установлено, что, внося удобрения частями, в разные сроки, а также варьируя технику их внесения, можно регулировать количество и качество урожая, изменять содержание белка в зерне (пшеницы) или выход эфирных масел (у аниса) и даже воздействовать на половую природу растений (Д. А. Сабинин и его сотрудники). Такого рода исследования подводят уже некоторую физиологическую базу под те приемы подкормки свеклы, хлопчатника и других растений, которые дают большой положительный эффект в руках стахановцев наших полей. В ряде вопросов зольного питания наука еще сильно отстает от нашей стахановской практики; по словам акад. Вильямса, до сих пор еще «агрохимики удобряют почву», тогда как «стахановцы кормят растение и микрофлору почвы». К изменению этого положения советская физиология растений должна приложить все усилия.

Большое значение для выяснения механизма минерального питания имеют обстоятельные работы Сабинина, Литвинова и др. по эндосмозу и экзосмозу различных зольных элементов. Интересны опыты Потапова и Станкова над связью между поглощением ионов и дыханием корней.

В работах Домонтовича, Вальтера, Пиневич, Качиони-Вальтер, Знаменского, Лилиенштерн и др. изучалось влияние реакции среды на поглощение ионов и другие физиологические процессы у растений.

Видное место в главе о минеральном питании растений занял в последние годы вопрос о микроэлементах, интенсивно разрабатываемый в СССР. Особенно большое число работ посвящено бору — сюда относятся работы Смирнова, Бобко с сотрудниками, Белоусова, Школьника, Таллыблы, Абатуровой и многих других. Изучено влияние бора на многие физиологические функции растения, условия наиболее эффективного его применения и т. д. В последнее время особенное внимание обращено на возможную роль бора в наступлении плодоношения, а также на его влияние на повышение засухо- и морозостойкости растений.

Проблема галофитизма и солеустойчивости также является для нашего Союза чрезвычайно актуальной вследствие наличия на востоке и юго-востоке СССР значительных территорий с более или менее засоленными почвами. По этой проблеме мы имеем работы академиков Келлера и Рихтера с их сотрудниками, давшие ряд ценных результатов. Так, Рихтер показал, что существуют два типа галофитов: одни накопляют в своих тканях большие количества поваренной соли, другие мало проницаемы для NaCl, и повышенное осмотическое давление у них осуществляется за счет накопления сахаров.

По изучению поступления и усвоения растением азотистых веществ руководящая роль принадлежит имеющим мировое значение работам акад. Д. Н. Прянишникова и его школы. Выявление этими работами роли аммиака в азотистом обмене высших растений сыграло выдающуюся роль как для теории, так и для сельскохозяйственной практики, в частности для учения об удобрениях.

По усвоению молекулярного азота при помощи азотобактера большие работы велись у нас акад. С. П. Костычевым и сотрудниками Института сельскохозяйственной микробиологии; А. М. Шелоумовой изобретен и введен в практику особый препарат азотобактера, названный ею «азотоген», дающий большой эффект в смысле повышения урожая многих сельскохозяйственных культур.

Большие достижения советской науки можно отметить по крупнейшему разделу — биохимии растений, по изучению превращений веществ и энзиматического аппарата. После классических работ А. Н. Баха и В. И. Палладина здесь надо назвать, как наиболее значительные, работы А. Р. Кизеля с сотрудниками над химическим составом протоплазмы, как базы всех жизненных функций, и над энзиматическим превращением азотистых веществ в клетке; работы А. В. Благовещенского над протеолитическими ферментами и Н. Н. Иванова над азотистым обменом низших растений, в особенности над ролью мочевины; исследо-

вания А. И. Смирнова над метаболизмом листьев в связи с возрастными изменениями в них.

Большой интерес представляют работы Медведева и Опарина, посвященные механизму энзиматических процессов. Последний автор развил новую гипотезу об обратимости реакции в зависимости от физико-химического состояния энзима; согласно этой гипотезе гидролитические реакции осуществляются энзимами, находящимися в растворе, а синтетические — адсорбированными энзимами, и суммарное направление реакции зависит от количественного соотношения растворенного и адсорбированного фермента.

Большим вкладом для практики являются обстоятельные физиолого-биохимические исследования, проведенные за последнее время над важными техническими и пищевыми растениями: сюда относятся в первую очередь данные А. И. Смирнова с сотрудниками и А. А. Шмука по табакам и А. И. Опарина с сотрудниками по чаю; результаты тех и других исследований подводят ценную научную базу под известные технологические приемы обработки данных культур (завяливание и сушка, ферментация) и могут быть непосредственно использованы в практической работе.

Здесь же можно назвать исследования по физиологии и химизму образования и накопления некоторых важных растительных продуктов, имеющих большое значение в известных отраслях нашей промышленности, в контакте с которой подобные работы большей частью и производятся. Особенно широко ставится, в связи с введением в культуру новых видов эфироносных, каучуконосных и лекарственных растений, изучение генезиса и накопления эфирных масел, каучука, смол и алкалоидов. Отметим работы в этом направлении Любименко, Львова, Рихтера с их сотрудниками, Л. А. Иванова, Нилова, Киселева, Ничипоровича, Смирнова, Борисова, Кузьменко, Пигулевского, Щепкиной и многих других.

Новым и важным, с точки зрения управления растительным организмом и химическим составом вырабатываемых организмом продуктов, является анализ географической или климатической изменчивости химических свойств растений, которым занимаются главным образом С. Л. Иванов и Н. Н. Иванов с сотрудниками и который дал уже ценные результаты не только теоретические, но и практические в отношении сортового состава при районировании культур.

Большой интерес представляют изучение биохимических признаков с эволюционной точки зрения и попытка биохимической характеристики отдельных филогенетических групп растений; этому вопросу посвящены работы С. Л. Иванова и особенно А. В. Благовещенского; последний автор, на основании собранного им большого материала, приходит к выводу, что представители семейств, отличающихся высокой специализацией или большой древностью, особенно богаты высокоустойчивыми кольчатыми ароматическими соединениями и что, следовательно, в химическом отношении развитие идет от менее стабильных к более стабильным формам соединений.

По важнейшим проблемам дыхания и брожения выдающееся положение в мировой науке занимают исследования наших крупнейших ученых — академиков А. Н. Баха, В. И. Палладина и С. П. Костычева. Классические работы Баха, созданная им теория окислительных процессов имеют первостепенное значение и являются достоянием мировой науки. Особенная заслуга их в том, что они проникнуты диалектическим миропониманием и сыграли большую роль в борьбе с витализмом. Теория дыхания Палладина, его учение о дыхательных хромогенах, в основных своих чертах были блестяще подтверждены позднейшими работами крупнейших иностранных ученых и легли в основу современной теории дыхания. Работы Костычева по анаэробному дыханию и брожению, впервые создавшие ему крупное имя и базировавшиеся на разработанном им методе улавливания промежуточных продуктов реакции, не оставлялись им до конца его жизни (в сотрудничестве с Солдатенковым, Медведевым, Кардо-Сысоевой и др.). Особенно инте-

ресовал его в последние годы вопрос о ферментах спиртового брожения и о возможности внеклеточного брожения, причем он пришел к выводу, что учение Бухнера о зимазе ошибочно и что брожение при отсутствии живых дрожжевых клеток невозможно. Хотя эти взгляды Костычева не нашли себе подтверждения в работах других авторов, они вызвали оживленную полемику и ряд экспериментальных работ, способствовавших выяснению специфики спиртового брожения.

Здесь же необходимо коснуться хотя бы в нескольких словах работ по генезису и накоплению органических кислот в растении. Данные, полученные Костычевым по образованию лимонной кислоты из сахара при помощи плесневых грибков, нашли себе практическое применение в организации в Ленинграде специального завода по выработке этого остро дефицитного продукта. Особенно обширные работы над органическими кислотами ведутся в СССР крупнейшим нашим биохимиком В. С. Буткевичем и его сотрудниками. На основании новейших полученных им данных Буткевич подвергает критике распространенную в настоящее время теорию происхождения органических кислот за счет ацетатов в связи с распадом сахара в процессе брожения и приводит веские доводы в пользу образования кислот путем непосредственного окисления сахарной молекулы. Об этом же говорят и данные Гудлета. По энергетике сапрофитного питания надо отметить ряд работ Таусона.

Особенно актуальное значение для нашей страны с ее обширными засушливыми районами имеет, как уже указывалось, разработка проблем водного режима и засухоустойчивости растений. Эти проблемы разрабатывались у нас как с точки зрения физиологической теории, так, в особенности, и экологически. Первые и самые крупные работы в этой области принадлежат Н. А. Максимову и затем его школе. Исследования Максимова опровергли господствовавшие понятия о слабой транспирации, как характерном признаке ксерофитов, и создали новое представление о сущности ксерофитизма, ксероморфности и засухоустойчивости и о регулировке транспирации завяданием. Результатом работ Максимова в этой области была опубликованная им в 1926 г. большая сводка «Физиологические основы засухоустойчивости растений». Из числа учеников и сотрудников Н. А. Максимова назовем: И. И. Туманова — работы по повышению засухоустойчивости растений методом завядания; Т. А. Красносельскую — работы по влиянию суховеев на растения; И. М. Васильева — ряд исследований по засухоустойчивости; С. И. Кокину — исследования над водным режимом и другими физиологическими функциями растений полупустыни; Е. В. Лебединцеву — изучение водоудерживающей силы корней; И. В. Красовскую — изучение физиологии корневых систем в связи с водным режимом.

Кроме школы Н. А. Максимова, еще ряд физиологов Советского Союза разрабатывает вопросы водного режима растений. Необходимо отметить интересные и в методическом отношении работы Л. А. Иванова по транспирации древесных пород в зимнее время и по влиянию света на транспирацию, затем работы А. А. Кузьменко, Е. А. Жемчужникова, Ф. Д. Сказкина, Е. С. Цветковой и многих других.

По вопросу о новейших попытках закаливания растений против засухи назовем работу К. С. Семакина по закалке минеральными удобрениями. Тот же автор предложил метод сравнительной диагностики засухоустойчивости растений по скорости прорастания их семян в растворах различной концентрации; дальнейшая разработка и проверка этого метода являются весьма желательными, так как вообще вопрос о критериях и диагностике засухоустойчивости, столь важный для селекции, сортоиспытания и т. д., находится еще в зачаточном состоянии.

Интересны данные работ Генкеля с сотрудниками над предпосевным закаливанием, т. е. повторным намачиванием и подсушиванием семян, повышающим водоудерживающую силу коллоидов плазмы, порог коагуляции белка и другие свойства, связанные с увеличением как засухоустойчивости, так и жаростойкости (последнее по данным Хлебниковой).

Большой интерес представляет широко развивающееся в последнее время изучение физиологии орошаемых культур, тесно связанное с грандиозными проектами ирригации на Нижней Волге. Такого рода работы ведутся главным образом Институтом физиологии растений Академии Наук и в Саратовском институте зернового хозяйства Н. А. Максимовым и его сотрудниками, затем также Ф. Д. Сказкиным и др.

В ряде работ приведены интересные наблюдения над стимулирующим действием временной засухи, которой растение подвергается в известный период его развития, на накопление сухого вещества и урожай (данные Молибога, Коломийца, Удольской и др.).

В тесной связи с водным режимом растений находится физиология устьичного аппарата; ей посвящены работы Н. Н. Киселева и С. Д. Львова над проницаемостью замыкающих клеток, работа А. А. Рихтера и Е. Дворецкой и др.

Сравнительно мало разрабатывался у нас вопрос о физиологии и механизме поглощения воды корнями растений; зависимость этого процесса от температуры анализируется в работах Л. Г. Гавриловой, выполненных в лаборатории В. Н. Любименко.

К изучению засухоустойчивости многими своими сторонами примыкает изучение морозостойкости. В связи с климатическими условиями в нашей стране этот вопрос является чрезвычайно актуальным. Крупнейшим нашим исследователем по холодостойкости еще в дореволюционное время являлся Н. А. Максимов, взгляды которого на причины гибели растений от холода, выраженные в его прекрасной книге «О вымерзании и холодостойкости растений», сохранили свое значение и в настоящее время. Продолжение работ в этом направлении после Великой Октябрьской социалистической революции привело его к созданию во Всесоюзном институте растениеводства мощной холодильной установки, давшей возможность широко развернуть исследования вне зависимости от естественных метеорологических условий и явившейся прототипом аналогичных установок для лабораторий центра и провинции. В настоящее время крупным специалистом по экспериментальному изучению морозостойкости является ученик Н. А. Максимова И. И. Туманов, работы которого дали весьма ценные результаты как по экспериментальному анализу различных критериев морозостойкости, так и по выяснению методов закаливания растения против мороза. Монография Туманова «Зимостойкость растений», опубликованная в 1931 г., является у нас единственной сводкой по данным вопросам, одинаково важной для фитофизиолога и для агронома. Кроме Туманова, ряд научных работников нашего Союза изучал вопросы морозостойкости: А. А. Рихтер, А. И. Пояркова, Е. В. Лебединцева, И. Н. Бородина, В. А. Новиков, А. А. Ветухова и др.; последний автор, работавший в лаборатории В. Н. Любименко, обнаружил между выносливостью сортов пшеницы к морозу и их фотосинтетической способностью определенную связь, которая может быть использована в некоторых случаях как критерий морозостойкости.

Интенсивное развитие в последние годы культуры цитрусовых, тунга и других ценных субтропических растений поставило на очередь проблему морозостойкости и в применении к нашим субтропическим районам, где хотя бы кратковременные зимние морозы наносят иногда большой ущерб народному хозяйству. Борьба за сохранение цитрусовых от мороза ведется так же, как и по отношению к другим растениям, по двум фронтам — путем селекции на морозостойкость и путем искусственного повышения устойчивости растений. Работы по усилению морозостойкости цитрусовых при помощи разных форм и доз и разных сроков внесения калийных удобрений и микроэлементов, производились Ботаническим институтом Академии Наук совместно с Всесоюзным Научно-исследовательским институтом влажных субтропиков (Семакин, Школьник, Мороз). Акад. Келлер со своими сотрудниками, а также Бриллиант и Мириманян проводили исследо-

вания по физиологической характеристике цитрусовых в связи с мероприятиями по защите их от мороза.

Переходя к проблемам роста и развития растений, мы не можем не подчеркнуть, что в этих областях советская наука занимает бесспорно ведущее положение. По анализу процессов роста и ростовых движений, по выяснению их внутреннего фактора одно из первых мест в мировой науке занимает, на ряду с голландским физиологом Вент, наш советский ученый акад. Н. Г. Холодный. Трудами обоих этих исследователей создана новейшая гормональная теория роста, известная под названием теории Вента — Холодного, которая получила прочное биохимическое обоснование после открытия и выделения Кеглем с сотрудниками веществ роста — ауксина и гетероауксина. В недавно напечатанном в высшей степени интересном обзоре по проблеме роста в современной физиологии растений Н. Г. Холодный подчеркивает принципиальную важность и новизну того факта, что рост зависит от определенных химических соединений, вырабатываемых самим растением и обладающих свойствами гормонов, которые являются регуляторами роста и движений. В своих работах Холодный настойчиво проводит мысль, что нельзя понять и охватить сущность процессов роста, давая им механистическое объяснение, как это делает ряд иностранных физиологов, подменяющих сложное биологическое понятие организма упрощенными физико-химическими схемами; цель может быть достигнута лишь в результате диалектического понимания роста, как физиологического процесса в его взаимосвязи с общим комплексом жизненных явлений.

К некоторым работам Н. Г. Холодного примыкают интересные исследования П. В. Савостина над магнитно-физиологическими эффектами у растений и их связью с процессами роста; эти эффекты относятся к области электрофизиологии, почти не разрабатываемой у нас в Союзе. Интересна также работа С. И. Радченко над влиянием температурного градиента корней и наземных частей на рост и развитие растений.

Крупнейшие достижения советской науки мы должны констатировать по проблеме индивидуального развития растений. Прежде чем перейти к блестящим исследованиям Т. Д. Лысенко, остановимся на работах по фотопериодизму. Изучение фотопериодизма, открытого в Америке Гарнером и Алларом, в нашем Союзе началось в 1922 г. работами В. Н. Любименко в сотрудничестве с О. А. Щегловой. Эти два автора показали, что потребность определенного растения в длинном или коротком дне связана с его географическим происхождением. Затем С. А. Эгиз нашел, что для ускорения цветения нет надобности выдерживать растения на определенной длине дня в течение всего вегетационного периода; достаточно воздействовать данной длиной дня в продолжение небольшого промежутка времени (например, 15—20 дней), чтобы получить затем желательный эффект. Это явление было названо Н. А. Максимовым фотопериодическим последействием, а В. Н. Любименко — фотопериодической индукцией и было детально изучено в работах ученика Максимова В. И. Разумова, Любименко и Щегловой, Вальтера с сотрудниками и др. Следующим этапом в изучении фотопериодизма было выяснение локализации фотопериодической реакции — работы Разумова, Мошкова, Чайлахяна. Новейшие исследования Чайлахяна, Мошкова, Любименко и Бусловой посвящены роли гормонов в развитии. В ряде работ изучалось влияние фотопериодического воздействия на различные функции растения: на фотосинтез (Тагеева, Мацков), на морозостойкость (Мошков), на нарушение зимнего покоя (Булгакова) и др.

Большой интерес представляют работы В. П. Мальчевского и его сотрудников над вопросом о зависимости развития растений от светового режима и, в частности, от качественного состава света; по данным Мальчевского, наиболее эффективными в смысле ускорения цветения являются красно-оранжевые лучи. Аналогичный результат получен Катунским, который исследовал действие различных участков спектра на цветение растений длинного и короткого дня и нашел

очень большое сходство между зависимостью от спектрального состава света фотопериодической реакции, с одной стороны, и фотосинтеза — с другой. Анализируя действие света на ускорение развития, Мальчевский на основании предварительных опытов высказывает предположение, что сущность его заключается в изменении темпов и характера деления клеток и что в основе его лежат явления гормонального порядка.

Вскоре после начала работ по фотопериодизму в СССР начали изучать и действие температурного фактора на ускорение цветения. Основываясь на данных, полученных Гасснером, Максимов и Пояркова доказали, что путем проращивания семян при низких температурах можно вызвать цветение озимых растений в первом же году. Аналогичные факты, наблюдения над которыми были сделаны в сельскохозяйственной практике, обратили на себя внимание акад. Т. Д. Лысенко и привели его к открытию яровизации и созданию теории стадийного развития растений, представляющим собой наиболее блестящее достижение новейшей советской физиологии. Взгляды Лысенко, изложенные им в монографии «Теоретические основы яровизации», настолько широко известны у нас в СССР, что мы можем лишь в немногих словах воспроизвести их сущность. Согласно теории Лысенко высшее растение проходит в своем развитии через ряд строго последовательных стадий или этапов развития, которые основаны на качественных изменениях протоплазмы эмбриональных клеток точек роста и которые требуют для своего осуществления определенного комплекса внешних факторов. Таких стадий Лысенко предполагает 4—5, но до настоящего времени он выявил с определенностью две первые стадии: стадию яровизации, протекающую лишь при определенном сочетании температуры и влажности, и световую стадию, которая определяется главным образом длиной дня и которая объясняет с точки зрения Лысенко явление фотопериодизма. Открытие стадии яровизации и возможности ее прохождения еще в самом начале прорастания семян является теоретическим обоснованием получившего широчайшую известность метода предпосевной обработки семян, применяемого, с целью ускорения цветения и повышения урожая, на миллионах гектаров колхозных и совхозных полей. Как указывает сам Лысенко, «. . .теоретическая ценность работ по яровизации состоит в том, что этот метод кладет начало сознательному управлению развитием полевых растений».[1] Результаты работ Лысенко, оплодотворяемые практикой, возвращаются ей же уже оснащенные теорией, и эти работы могут служить наиболее ярким примером высокой эффективности тесного союза теории с практикой.

Большая сила выводов Лысенко заключается в том, что онтогенетическое развитие он рассматривает с точки зрения дарвинизма, не отрывая растительного организма от историко-биологических условий, в которых он складывался. Этот основной принцип в направлении своих работ сам Лысенко ярко выразил словами Тимирязева: «. . .современные организмы должны быть поняты на основании истории», так как «орган, т. е. приспособительная форма, есть результат исторического фактора — отбора».[2]

Заканчивая на этом далеко не полный обзор работ советских фитофизиологов, укажем еще на ряд исследований, отражающих связь физиологии растений с агрономической теорией и практикой: так, с селекцией и сортоведением тесно связаны работы по физиологической характеристике сортов растений (Кузьменко, Васильев); с фитопатологией — работы по физиологии растений, зараженных бактериями и грибками (Курсанов, Купревич, Кокин), по природе вирусных заболеваний (Рыжков) и по иммунитету (Сухоруков); для районирования культур большое значение имеют попытки физиологического обоснования продвижения тех или иных культур на север, например работа Толмачева по свекле; в непосредственной связи с агротехникой стоит работа того же автора по физиологическому анализу нового метода посева агронома-орденоносца Камышенко. Здесь же

---

[1] Теоретические основы яровизации. Сельхозгиз, 1936, стр. 11.

[2] Там же.

можно назвать исследования над действием на растения рентгенизации их семян (Михайловский, Бреславец, Мацков и др.), а также совсем новые опыты по озвучиванию (Истомин и Островский). Наконец, обширная отрасль работ по физиологии прорастания семян тесно примыкает к практическому семеноводству.

Мы уже указывали на ценные монографии и сводки, выпущенные советскими учеными по отдельным проблемам физиологии растений. Необходимо отметить также ряд прекрасных руководств для высших учебных заведений: большое руководство Костычева, более краткие учебники Максимова и Л. А. Иванова, а также практические курсы Вальтера и Пиневич и Н. Н. Иванова; специально по биохимии — теоретическое руководство Благовещенского и практическое — Кизеля.

Важным достижением являются также сконструированные советскими физиологами приборы для точных исследований: спектроколориметр В. Н. Любименко, фитоактинометр Л. А. Иванова, поглотители для углекислоты Базыриной, Ордояна и др. Отрицательным моментом, который нужно преодолеть в ближайшем будущем, является отсутствие хорошей аппаратуры для необходимых в большом масштабе полевых исследований; в этом отношении предстоит большая работа изобретательской мысли.

Необходимо отметить еще слабую разработку некоторых важных разделов физиологии растений, как уже указывалось: механизма воздушного и зольного питания, затем клеточной физиологии, которая у нас почти не изучается, и некоторых других. С дальнейшим ростом кадров и специальных лабораторий эти пробелы, очевидно, будут восполнены.

В заключение нельзя не подчеркнуть самого существенного достижения советской физиологии растений за 20-летний период — серьезного и глубокого преодолевания механицизма и постепенного внедрения принципов материалистической диалектики, выражающегося в стремлении находить объяснение жизненных процессов с точки зрения их связи со всем организмом в целом, с учетом внутренней динамики растения и с целеустремленностью к управлению его жизненными функциями. В таком подходе — залог дальнейших успехов нашей науки.

Ботанический институт
Академии Наук СССР.

Поступило 29 октября 1937 г.

ЗНАЧЕНИЕ УСЛОВИЙ СОЗРЕВАНИЯ СЕМЯН ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Т. Я. Зарубайло

Первые попытки решения вопроса

Вопрос о том, отражаются ли условия, в которых происходит формирование и созревание семян,[1] на последующем развитии растений, и если отражаются, то — как, представляется нам вопросом, имеющим большое теоретическое и практическое значение.

В литературе мы не находим на него ясного и убедительного ответа. Отдельные данные по этому вопросу не могли быть обобщены, во-первых, потому, что они были сравнительно немногочисленны, слишком разрозненны и часто противоречивы, а во-вторых, потому, что не было той теоретической базы, из-за которой можно было бы их правильно понять и объяснить. Такую базу в настоящее время представляет собою теория стадийного развития растений, недавно выдвинутая и разрабатываемая акад. Т. Д. Лысенко. Попытки объяснить эти данные на базе другой теории потерпели неудачу.

[1] Термины «семена», «семя» употребляются здесь и в дальнейшем изложении в большинстве случаев не в строго-ботаническом, а в общепринятом агрономическом смысле.

Попытки такие были. Укажем хотя бы на опыты С. А. Эгиза по исследованию фотопериодического последействия у сои[1] и аналогичные опыты A. Valk'а.[2]

Основная методическая ошибка этих и других подобных опытов — в том числе и классических исследований Schübeler'а [3] — заключается, по нашему мнению, в том, что их опыты имеют в виду собственно не условия выращивания семян, а условия выращивания материнских растений и лишь последействие этих условий в следующем поколении. Отнюдь не отрицая возможности и значимости такого последействия, я хочу лишь подчеркнуть, что для разрешения поставленного нами здесь вопроса такой подход является совершенно несостоятельным. Неудачи подобного рода опытов тем и объясняются, что часто причину искали не там, где она в действительности была: она была в условиях выращивания семян, а ее искали в условиях выращивания материнских растений.

В литературе, как уже указывалось, мы не находим четкого ответа на вопрос о значении условий созревания семян. Имеются лишь общие указания, как, например, указание П. И. Лисицына на то, что «при перенесении сорта на далекие расстояния оригинальные (выращенные на селекционной станции. — Т. З.) семена могут дать совсем не те результаты, которые дадут посевы семенами, полученными на месте.[4] Сколько-нибудь точных данных о характере получающихся в таких случаях различий, их размерах и тем более о причинах, их вызывающих, не имеется. На практике же условия формирования и созревания семян в большинстве случаев игнорируются.

Причины недооценки и действительное значение условий формирования и созревания семян

Одна из главнейших причин недооценки условий, в которых проходит большой и притом очень чувствительный период жизни растительного организма — период формирования и созревания семени — заключается, по нашему мнению, в недооценке того элементарного и как будто общепризнанного факта, что цикл развития растительного организма начинается не с момента прорастания семени и не с момента отделения его от материнского растения, а значительно раньше. Развивающееся на материнском растении семя есть уже новый организм. Но если это так, то естественно ожидать, что этот организм будет иметь свои особенности и по-своему реагировать на условия внешней среды. Сейчас, в связи с разработанной акад. Т. Д. Лысенко теорией стадийного развития растений, это особенно необходимо помнить, учитывая, что, если растительный организм начинает свой жизненный цикл в виде формирующегося семени на материнском растении, то там мы должны искать начало его стадийного развития.

Особенно важно отметить, что стадии развития последовательно сменяют друг друга, т. е., что последующая стадия не может наступить, пока не прошла предыдущая, и что в возможности их прохождения условия внешней среды играют исключительно важную роль.

Из сказанного уже a priori можно предполагать, что период формирования— созревания семян и условия, в которых он проходит, должны иметь большое значение для дальнейшего развития растений.

---

[1] С. А. Эгиз, 1928. К вопросу о фотопериодизме у сои и кукурузы. Тр. Детскосельской акклиматизационной станции, вып. IX.

[2] A. Valk, 1936. Die Bedeutung von Keimtemperatur und Tageslänge für die Entwicklung der Pflanze. Der Forschungsdienst, Bd. I, H. 2, S. 113.

[3] F. C. Schübeler, 1862. Die Kulturpflanzen Norvegens. Christiania; F. C. Schübeler, 1879. Växtlivet i Norge med Särligt Hensyntil Plante geografen. Christiania; F. C. Schübeler, 1889. Fröavl i Norge. Christiania.

[4] В. Н. Хохлов и П. И. Лисицын, 1934. Общая селекция и семеноводство полевых культур. Сельхозгиз.

Имеющиеся в настоящее время в нашем распоряжении данные убедительно говорят о том, что условия, в которых проходят формирование и созревание семян, влияют на последующее развитие растений чрезвычайно сильно.

Историческая справка

Первоначальные данные, которые позволили прийти к указанному выше заключению, неразрывно связаны с работой, которая с 1932 г. проводилась на Полярной опытной станции ВИР в Хибинах, секцией вегетационного периода культурных растений ВИР под руководством заведующего этой секцией И. А. Костюченко. Целевой установкой этой работы было получение пригодных для крайнего севера сортов яровой и озимой пшеницы. Вначале работа велась в основном на ежегодно завозимом семенном материале, и все усилия были направлены на то, чтобы обеспечить селекционную работу исходным материалом, вызревающим на месте. На яровых пшеницах вскоре обнаружилось, что выращенные на месте семена дают лучшие результаты, чем привозные семена тех же сортов. Этот факт способствовал развитию поисков при расширении вызревающего в Хибинах сортимента пшениц. В результате в 1935 г. на Полярной опытной станции, кроме яровых, имелись посевы ряда сортов озимых пшениц, произведенные своими, выращенными на месте семенами. Параллельно в географических опытах были выяснены те же сорта, но семенами, полученными из Кировабада. Те и другие семена высевались весной почти одновременно (хибинские — 27 мая, кировабадские — 29) в яровизованном и неяровизованном виде.

Во время своей очередной поездки в Хибины осенью 1935 г. с целью проверки состояния проводившихся там и руководимых им опытов Костюченко заметил резкое различие в развитии растений одних и тех же сортов, но выращенных из семян различного происхождения. Это различие заключалось в том, что растения всех сортов, полученные из семян кировабадского происхождения, были озимыми и без яровизации при весеннем посеве не колосились, а растения тех же сортов, выращенные при тех же условиях, но из семян хибинской репродукции, выколосились и частично созрели.

Некоторые проведенные нами в том же 1935 г. на Пушкинской (б. Детскосельской) опытной станции ВИР наблюдения за поведением растений в период формирования и созревания семян дали нам основание предположительно истолковать замеченное различие в развитии растений из хибинских и кировабадских семян, как следствие влияния условий выращивания семян, причем влияния не на материнские растения, а непосредственно на формирующиеся и созревающие семена, как на новые, обособленные от материнских растений, организмы.

Исходя из этого и учитывая, что злаки не могут приступить к колошению, не пройдя стадии яровизации; что для прохождения ими этой стадии необходимы пониженные температуры; что яровизация может проходить не только в зеленых растениях, но и в чуть наклюнувшихся семенах; что в рассматриваемом случае выколосились при весеннем посеве без яровизации растения озимых пшениц, полученные из семян, созревавших в Хибинах при пониженных температурах, — И. А. Костюченко высказал поддержанное автором и изложенное в нашей совместной, посвященной этому вопросу, статье предположение — встреченное многими весьма скептически, — что мы здесь имеем дело с явлением естественной яровизации семян на материнском растении в период созревания.[1]

С целью экспериментальной проверки этого предположения в 1936 г. на Пушкинской опытной станции ВИР были проведены специальные опыты.

---

[1] И. А. Костюченко и Т. Я. Зарубайло, 1935 и 1936. Естественная яровизация семян на растении в период созревания. Селекция и семеноводство, № 3/11 (1935). Соц. Растениеводство, № 17 (1936).

Проведение опытов осуществлялось автором настоящей работы при ближайшем участии и помощи И. А. Костюченко, которому автор выражает здесь искреннюю благодарность.

Переходим к рассмотрению наших опытов и полученных нами результатов.

Влияние условий, связанных с географическим положением места выращивания семян

В первую очередь необходимо было проверить, обусловливалось ли замеченное в Хибинах в 1935 г. неодинаковое развитие между растениями из семян различного географического происхождения различиями в условиях созревания этих семян, или же оно было обусловлено какими-либо другими причинами.

С этой целью для опыта были использованы репродуцированные в Хибинах (67°44′ с. ш.) и Кировабаде (40°41′ с. ш.) семена следующих 9 сортов озимых пшениц:

1. Саратовская 0329 var. *lutescens.*
2. Саратовская 46/131 (ржано-пшеничный гибрид).
3. Украинка var. *erythrospermum.*
4. Степнячка var. *erythrospermum.*
5. Харьковская 0917 var. *erythrospermum.*

Таблица 1

Даты колошения растений озимых пшениц из семян северного и южного происхождения при различных сроках предпосевной яровизации и весеннем посеве в поле

№ по порядку	Название сортов	Растения из хибинских семян				Растения из кировабадских семян		
		без яровизации	10 дней яровизации	20 дней яровизации	30 дней яровизации	без яровизации	20 дней яровизации	30 дней яровизации
1	Саратовская 0329 . .	озимая	озимая +	19 VII**	14 VII	—	озимая	озимая
2	Саратовская 46/131 . .	озимая	озимая +	16 VII**	14 VII	—	озимая	озимая
3	Украинка	озимая +	19 VII*	17 VII*	16 VII	озимая	озимая	озимая
4	Степнячка	озимая ++	22 VII	15 VII	17 VII	озимая	озимая	20 VII
5	Харьковская 0917 . .	озимая	озимая +	23 VII	16 VII	озимая	озимая	озимая
6	Turkey Red	14 VII**	9 VII**	10 VII*	7 VII	озимая	озимая	озимая
7	Nebrasca 60	17 VII**	13 VII*	7 VII*	—	озимая	озимая +	14 VII
8	Азербайджан 16876 . .	—	17 VII	15 VII	11 VII	озимая	озимая +	14 VII
9	Япония 24968	—	15 VII	15 VII	12 VII	озимая	23 VII	17 VII

Примечание. Знак + означает, что к 1 IX единичные растения данного варианта выколосились.
» ++ означает, что у данного варианта к 1 IX выколосилась часть растений (15—25%).
» * означает, что у данного варианта единичные растения не выколосились.
» ** означает, что у данного варианта не выколосилась часть растений (15—25%).
» — означает, что данного варианта в опыте не было или он погиб.

6. Turkey Red var. *erythrospermum.*
7. Nebraska 60 var. *erythrospermum.*
8. № 16876, из Азербайджана, var. *erythrospermum.*
8. № 24968, из Японии, var. *ferrugineum.*

Посев был произведен в поле 29 мая ручным способом. Семена хибинской репродукции были высеяны: 1) без яровизации, 2) после 10 дней яровизации, 3) после 20 дней яровизации и 4) после 30 дней яровизации. Семена кировабадской репродукции высевались: 1) без яровизации, 2) после 20 дней яровизации и 3) после 30 дней яровизации.

В табл. 1 приведены данные о выколашивании различных вариантов по состоянию на 1 сентября (см. также фиг. 1).



Фиг. 1. Различие в развитии растений в зависимости от места репродукции семян.

Озимая пшеница Степнячка var. *erythrospermum*. Посев недояровизированными (20 дней яровизации) семенами. Левые два вазона—растения из семян кировабадской репродукции. Правые два вазона—растения из семян хибинской репродукции.

Как видно из табл., большинство образцов кировабадского происхождения, даже при условии 30-дневной яровизации перед посевом, колошения не дали. Выколосились только 4 образца из 9, причем, как и следовало ожидать, выколосились сорта, обладающие сравнительно невысокой степенью озимости.

При 20 днях яровизации полное колошение дал только один наименее озимый сорт — Япония 24968; у двух сортов Nebraska 60 и Азербайджан 16876 выколосились только единичные растения; остальные 6 сортов совсем не колосились. При посеве без яровизации все кировабадские образцы колошения не дали и дальше фазы кущения в своем развитии не ушли. Из хибинских же образцов большая часть выколосилась даже при посеве совсем без яровизации, причем некоторые образцы (Turkey Red и Nebraska 60) выколосились полностью или почти полностью, а у некоторых (Степнячка, Украинка) выколосилась только часть растений. У двух сортов — Азербайджан 16876 и Япония 24968 — вариант посева хибинских семян без яровизации погиб, но поведение остальных вариантов этих сортов в опыте дает все основания утверждать, что они в данном варианте дали бы полное или почти полное выколашивание.

При 10 днях яровизации все образцы хибинского происхождения начали колоситься; при этом 6 сортов из 9 выколосились полностью или почти полностью, а у трех сортов — Саратовской 0329, Саратовской 4€/131 и Харьковской 0917 — обладающих из всех испытывавшихся сортов наиболее высокой степенью озимости, колошение было только частичное.

При 20 и 30 днях яровизации все хибинские образцы выколосились, причем в варианте 20-дневной яровизации еще встречались отдельные невыколосившиеся растения, а в варианте 30-дневной яровизации даже таких отдельных невыколосившихся растений не было.

Так как растения из хибинских и кировабадских семян все время, начиная с момента проращивания, находились в одинаковых условиях, то совершенно очевидно, что наблюдавшаяся между ними разница в вегетационном периоде могла быть обусловлена только различием условий, в которых выращивались семена.

Таким образом данный опыт свидетельствует о том, что условия, в которых проходят формирование и созревание семян, очень сильно влияют на вегетационный период развившихся из этих семян растений, вплоть до превращения озимых форм в яровые.

Вполне естественно, что нас интересовал не только самый факт этого влияния, но и причины, его обусловливающие.

В первую очередь необходимо было попытаться определить, какой фактор из комплекса условий играет здесь ведущую, решающую роль. Собственно, вопрос может итти только о двух факторах — свете (длине дня) и температуре. Именно эти факторы, как мы знаем, являются основными факторами, обусловливающими развитие растений, и, именно, по этим двум факторам резко отличаются между собою пункты, в которых репродуцировались использованные в данном опыте семена.

Другими словами, причину сокращения вегетационного периода растений, выращенных из семян хибинского происхождения, нужно искать в действии на созревающие семена либо длинного северного дня, либо пониженных температур, либо того и другого.

Влияние условий, связанных с временем созревания семян

Чтобы выяснить, какой именно из этих двух факторов действует в данном случае, мы, на ряду с семенами различного географического происхождения, испытывали семена озимых пшениц, выращенных на Пушкинской опытной станции в 1935 г., но созревавшие в различные сроки. Испытывались семена следующих сортов:

Украинка var. *erythrospermum*, Кооператорка var. *erythrospermum*, Саратовская 0329 var. *lutescens*, Московская 2411 var. *erythrospermum* и Дюрабль var. *erythrospermum*.

Семена каждого сорта были разбиты на пять групп по срокам созревания. Разбивка на группы производилась в поле 10 сентября следующим образом: колосья, полностью созревшие к этому времени, были отнесены к первой (I) группе; ко второй (II) группе были отнесены колосья, находившиеся в фазе восковой спелости; к третьей группе (III) — колосья, находившиеся в конце молочной спелости; к четвертой (IV) группе — колосья, находившиеся в начале молочной спелости, и, наконец, к пятой (V) группе были отнесены те колосья, в которых зерно только начинало формироваться. На каждый колос была навешена соответствующая этикетка, все колосья были оставлены в поле и убирались одновременно 3 октября, причем четвертая и пятая группы к этому времени созреть полностью не успели и были убраны в несколько недозрелом состоянии.

Весной 1936 г. все семена были высеяны в поле, будучи подвергнуты предварительно яровизации в течение 10, 20 и 30 дней. Посев производился на том же участке и одновременно с посевом семян хибинской и кировабадской репродукции. Различия в развитии растений, выращенных из семян различных групп, видны из фиг. 2.



Фиг. 2. Различия в развитии растений, выращенных из семян, созревавших в разные сроки в гор. Пушкине.

Озимая пшеница Кооператорка var. *erythrospermum*. Посев недояровизированными (20 дней яровизации) семенами.

1—растение из зерна I группы.
2— » » » II »
3— » » » III »
4— » » » IV »
5— » » » V »

Данные о выколашивании растений в этом опыте приведены в табл. 2.

Таблица 2

Даты колошения растений озимой пшеницы из семян, созревавших в различное время в гор. Пушкине: первая группа — растения из семян созревания в предыдущем году в наиболее ранние сроки (до 5 сентября); четвертая и пятая группы — растения из семян, созревавших наиболее поздно (до 3 октября)

№ по пор.	Название сортов	I группа			II группа		
		10 дн. яровизации	20 дн. яровизации	30 дн. яровизации	10 дн. яровизации	20 дн. яровизации	30 дн. яровизации
1	Саратовская 0329 . .	—	озимая	28 VII*	—	озимая	29 VII
2	Украинка	—	озимая	озимая	—	озимая +	19 VII
3	Кооператорка	—	озимая	17 VII	—	озимая +	17 VII
4	Московская 2411 . . .	—	озимая	27 VII	—	озимая	26 VII
5	Дюрабль	—	озимая	26 VII	—	озимая +	23 VII

(Продолжение табл. 2)

№ по пор.	Название сортов	III группа			IV группа			V группа		
		10 дн. яровизации	20 дн. яровизации	30 дн. яровизации	10 дн. яровизации	20 дн. яровизации	30 дн. яровизации	10 дн. яровизации	20 дн. яровизации	30 дн. яровизации
1	Саратовская 0329	озимая	—	17 VII	22 VII**	14 VII*	17 VII	—	—	—
2	Украинка . . .	озимая +	—	17 VII	14 VII	10 VII	10 VII	22 VII*	16 VII	10 VII
3	Кооператорка .	28 VII**	14 VII	14 VII	10 VII	13 VII	10 VII	29 VII	15 VII	—
4	Московская 2411	озимая +	21 VII**	17 VII	19 VII*	—	16 VII	—	20 VII	23 VII
5	Дюрабль	—	—	17 VII	16 VII	16 VII	17 VII	23 VII	21 VII	17 VII

Примечание. + единичные растения к 1 сентября выколосились.
* единичные растения не выколосились.
** часть растений (15—25 %) не выколосилась.
— вариант отсутствовал.

Рассматривая табл., мы видим, что растения всех сортов из семян первой группы при 20 днях яровизации совсем не выколосились и даже при 30 днях яровизации Украинка не выколосилась, а остальные сорта приступили к колошению поздно, и притом у Саратовской 0329 часть растений осталась невыколосившейся.

Растения из семян второй группы по своему развитию мало отличались от растений первой группы, но некоторое различие все же между ними было. Так, например, при 30 днях яровизации растения второй группы выколосились все полностью, а некоторые сорта уже при 20 днях яровизации начали выходить в трубку (Украинка и Дюрабль) и колоситься (Кооператорка).

Более резко отличались растения из семян третьей группы. Эти растения выколосились уже при 20 днях яровизации.[1] При 30 днях яровизации они выколосились значительно раньше растений первой и второй групп, тоже яровизировавшихся перед посевом 30 дней; и даже при 10 днях яровизации у Украинки и Московской 2411 отдельные растения пошли в трубку и начали колоситься, а у Кооператорки выколосились почти все растения. Особенно резкое различие наблюдалось между первой и четвертой группами: для последней достаточно было 10 дней предпосевной яровизации, чтобы все сорта полностью выколосились, не говоря уже о 20 и 30 днях яровизации.

Интересно поведение пятой группы: при 10 днях яровизации эта группа тоже выколосилась вся, но колошение началось здесь значительно позже, чем у соответствующего варианта четвертой группы, и притом у Украинки единичные растения остались невыколосившимися. Это, непонятное на первый взгляд, явление объясняется, по нашему мнению, тем, что семена этой группы в течение меньшего периода времени подвергались при созревании действию тех факторов, которые впоследствии способствовали более быстрому выколашиванию растений.

Из рассмотренных данных ясно видно, что, чем позже созревали в предыдущем году семена, тем скорее выколашивались развившиеся из них растения.

Так как по мере отодвигания срока созревания семян к глубокой осени температура, при которой проходило созревание, все время снижалась, а длина дня при этом не только не увеличивалась, а, наоборот, заметно уменьшалась, совершенно очевидно, что полученный в данном случае эффект вызван действием пониженных температур, а не действием длинного дня.

[1] Вариант 20-дневной яровизации у этой группы был представлен только двумя сортами — Кооператоркой и Московской 2411. Для остальных сортов он был пропущен из-за недостатка семян.

В соответствии с этим и различия в вегетационном периоде растений из семян различного географического происхождения нужно отнести за счет действия на созревающие семена температурного фактора, а не светового.

Абсолютная величина действующих температур

Практический интерес представляет вопрос о том, какова абсолютная величина тех температур, действие которых на созревающие семена вызывает впоследствии ускорение развития растений. С целью выяснения этого вопроса мы попытались проанализировать, в каких температурных условиях шло созревание семян каждой группы в 1936 г. Так как точные наблюдения за процессом формирования и созревания семян не велись, то установить календарные сроки прохождения этого процесса можно лишь приблизительно, но, тем не менее, это дает возможность выяснить поставленный вопрос, хотя бы в грубых чертах.

Созревание семян первой группы закончилось около 5 сентября; длина всего периода формирования — созревания семян, в условиях осени 1935 г., была равна в среднем 45 дням; интервалы по времени созревания между отдельными группами равнялись приблизительно 10 дням, за исключением интервала между четвертой и пятой группами, где он был несколько меньше: около 6 дней.

Исходя из этих ориентировочных данных, можно установить следующие приблизительные календарные сроки формирования и созревания семян каждой группы (табл. 3).

Таблица 3

Приблизительные календарные даты формирования — созревания семян различных групп (различных сроков созревания) в гор. Пушкине в 1935 г.

Группы	Даты формирования — созревания	
	Начало	Конец
I	21 июля	5 сентября
II	31 »	15 »
III	10 августа	25 »
IV	20 »	3 октября
V	26 »	8 »

Суточные температуры за соответствующий период (с 21 июля по 3 октября) приведены на фиг. 3, где, кроме того, схематически показано, при каких температурах проходило формирование — созревание семян каждой группы.

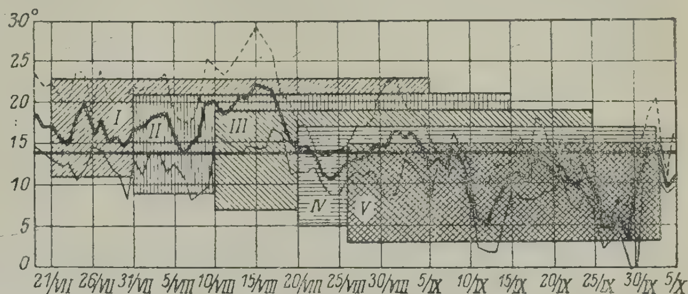
Наиболее резкая разница в поведении наблюдалась, как уже указывалось, между растениями из семян первой группы, с одной стороны, и растениями из семян четвертой и пятой групп — с другой. К тому же и по времени созревания эти группы были наиболее отдалены друг от друга.

Поэтому наиболее целесообразно и, вместе с тем, наиболее удобно сравнить между собой, прежде всего, температурные условия, в которых шли формирование и созревание семян этих групп.

Даже при не слишком внимательном рассмотрении кривой хода суточных температур за соответствующие периоды (фиг. 3) можно заметить, что среднесуточные температуры, при которых созревали семена первой группы, от среднесуточных температур, при которых созревали семена четвертой и пятой групп, отличаются довольно резко, причем разделяющая их граница лежит приблизительно около 14° С.

В период созревания семян первой группы среднесуточные температуры только в течение одной пентады, с 23 по 27 августа, стояли на указанном уровне и ниже; все же остальное время они были значительно выше.

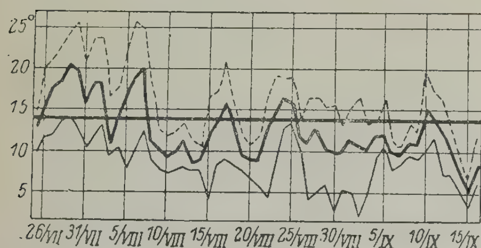
Наоборот, созревание семян четвертой и пятой групп было почти все время при среднесуточных температурах, лежащих ниже 14°, только в самом начале периода созревания семян этих групп в течение шести дней — с 30 августа по 5 сентября включительно — среднесуточные температуры были несколько выше этого уровня. Поэтому можно предполагать, что температуры, действие которых на созревающие семена способствуют ускорению развития выращенных из этих семян растений, начинаются приблизительно с 14° и идут ниже.[1]



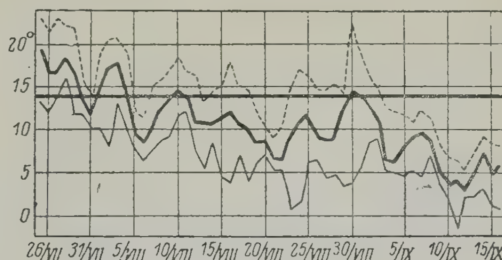
Фиг. 3. Средние, максимальные и минимальные суточные температуры в гор. Пушкине в 1935 г. за период формирования — созревания семян различных групп (различных сроков созревания).

Наложенные на кривую прямоугольники показывают период формирования — созревания семян каждой группы.

Анализ хода суточных температур в Хибинах в 1934 г. за период формирования — созревания тех семян озимых пшениц, растения из которых выколосились в 1935 г. на Полярной опытной станции при весеннем посеве без яровизации, и анализ хода суточных температур в Хибинах в 1935 г. за период формирования — созревания семян, использованных для посева в нашем опыте, полностью подтверждают данное предположение (фиг. 4 и 5).



Фиг. 4. Средние, максимальные и минимальные суточные температуры в Хибинах за период от колошения до уборки пшениц в 1934 г.



Фиг. 5. Средние, максимальные и минимальные суточные температуры в Хибинах за период от колошения до уборки пшениц в 1935 г.

Как видно из приведенных на фиг. 4 и 5 кривых, среднесуточные температуры второй половины лета 1934 и 1935 гг. в Хибинах все время колебались, главным образом, в пределах 3—14°, только изредка опускаясь ниже или поднимаясь несколько выше.

Обращает на себя внимание то обстоятельство, что эти температуры близки к тем, которые требуются озимым пшеницам для прохождения стадии яровизации в проросшем зерне или зеленых растениях.

Созревание семян при температурах несколько выше 14°, до 15—16°, повидимому, еще сказывается ускоиряющм образом на последующем развитии расте-

[1] Разумеется, эта цифра весьма условна, так как при определении ее мы исходили из температур среднесуточных, которые не дают точной картины действительного конкретного хода температур.

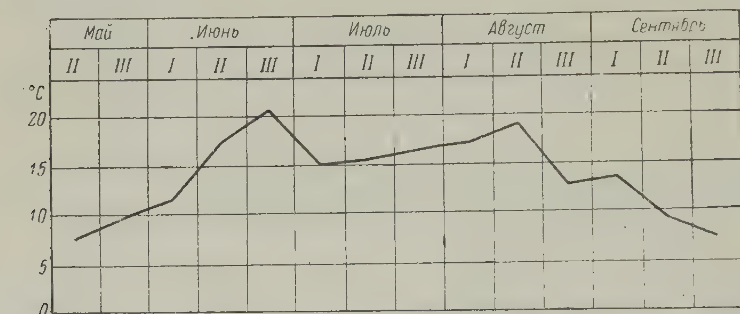
ний, хотя и в меньшей степени, чем созревание при температурах более низких.

К такому заключению приводит то обстоятельство, что растения из семян первой группы, несмотря на то, что эти семена при созревании только в течение очень небольшого промежутка времени подвергались действию температур ниже 14°, все же выколосились при 30 днях предпосевной яровизации, хотя испытывавшиеся сорта обычно требуют около 45—50 дней яровизации.

Пониженные температуры действуют не на материнское растение, а непосредственно на семена

Требует рассмотрения еще следующий вопрос: почему мы говорим о влиянии внешних условий на семена, а не на материнские растения, и все время подчеркиваем это? Есть ли у нас для этого основания? И не объясняются ли приведенные выше факты все-таки влиянием внешних условий на материнские растения и последействием этого влияния в следующем поколении, а не непосредственным действием пониженных температур на семена, как мы это утверждаем?

Чтобы ответить на этот вопрос, обратимся прежде всего к тем температурным условиям, в которых росли в 1935 г. в гор. Пушкине те растения, которые дали нам созревавшие в различные сроки семена, использованные нами в изложенном выше опыте в 1936 г.



Фиг. 6. Средние декадные температуры за период вегетации в гор. Пушкине в 1935 г.

На фиг. 6 показаны средние локальные температуры за период вегетации в 1935 г. в гор. Пушкине.

Все растения, о которых идет речь, были посеяны одновременно во вторую декаду мая несколько недояровизированными семенами (вследствие чего и имела место сильная растянутость колошения и созревания растений, давшая возможность получить семена, созревавшие в различные сроки, даже на одном и том же растении). Таким образом все растения начали свое развитие в одних и тех же условиях.

Так как относительно теплый период в 1936 г. продолжался до второй декады августа включительно, причем первые две декады августа были одной из наиболее теплых его частей, и стабильное снижение температуры наступило лишь с третьей декады августа, когда уже выколосились растения всех пяти групп (табл. 4 и фиг. 3), то следовательно все эти растения проходили фазу от всходов до колошения приблизительно в одинаковых температурных условиях. Во всяком случае растения поздно созревавших групп (четвертой и пятой) не подвергались в течение этой фазы более низким температурам, чем растения рано созревших групп (первой и второй). Фазу же от колошения до созревания, т. е. фазу формирования — созревания зерна, растения различных групп проходили при резко различных температурах, как это было показано выше (фиг. 3).

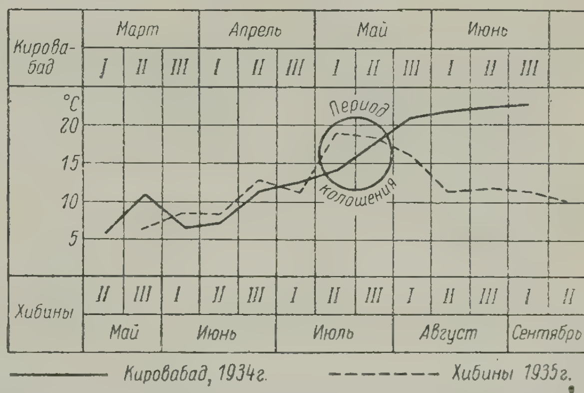
Точно также при сравнении температур за вегетационный период пшениц в Хибинах и Кировабаде за те годы, урожаи которых были нами использованы для опыта, мы видим, что в период до колошения и в период самого колошения температуры в этих пунктах почти не отличаются. Наоборот, различия между ними за период формирования—созревания зерна весьма существенны. Приведенные на фиг. 7 кривые это ясно показывают. Поэтому несомненно, что именно

различия условий в этот период, в период формирования — созревания семян, обусловили наблюдавшиеся в следующем поколении различия в развитии между растениями из семян различных групп и различного географического происхождения.

Природа формирующегося и созревающего семени двойственна: формируясь и созревая на материнском растении, питаясь от него, семя является составной частью этого растения, но оно, вместе с тем, — уже новый, обособленный организм.

Как часть материнского растения семя не может относиться безразлично к воздействиям на это растение; как новый обособленный организм оно имеет свои нормы реагирования на внешнюю среду. Таким образом внешние условия могут отражаться на семени двояким путем: через посредство материнского растения и непосредственно.

Каким же путем действовали условия в данном случае? Нам кажется совершенно бесспорным, что они действовали на семена непосредственно, ибо очень мало вероятно, чтобы влияние условий через посредство материнского растения накладывало на семя бо́льший отпечаток, чем непосредственное влияние т е х ж е условий на само семя. Это тем более верно, что в период формирования — созревания семян самой чувствительной частью растения являются именно семена; другие же части все больше и больше грубеют и становятся все менее и менее чувствительными. Трудно себе представить, как могло бы случиться так, что молодой, в высокой степени чувствительный организм, каким является формирующееся и созревающее семя, воспринимал бы действие внешних факторов, в непосредственном контакте с которыми он находится не непосредственно, а через посредство материнского растения, несравненно менее восприимчивого к внешним воздействиям.



Фиг. 7. Средние декадные температуры за вегетационный период пшениц в Кировабаде в 1934 г. и в Хибинах в 1935 г.

В подтверждение наших предположений сошлемся еще на опубликованное в декабре 1936 г. сообщение F. G. Gregory и O. N. Purvis.[1] Эти исследователи выдерживали изолированно от материнских растений колосья озимой ржи в период созревания в течение 3—6 недель при низкой (1—1.5°) температуре. Полученные с таких колосьев семена, будучи посеянными, дали такие же результаты, какие дали в наших опытах семена озимых пшениц, созревавшие при пониженных температурах, т. е. выращенные из этих семян растения выколосились без яровизации. Так как в опытах Gregory и Purvis воздействию низких температур подвергались не целые растения, а только колосья, причем в одном случае даже срезанные, то уже совершенно невероятно, чтобы здесь имело место непрямое действие низких температур на семена непосредственно.

Пониженные температуры действуют на созревающие, но не созревшие семена

Как указывалось выше, разбив 10 сентября 1935 г. колосья на пять групп, с целью получения семян, созревших в различные сроки, мы все колосья оста-

[1] F. G. Gregory и O. N. Purvis, 1936. Vernalization of winter rye during ripening. Nature, 138, 973.

вили в поле и убирали одновременно 3 октября. Таким образом действию пониженных сентябрьских температур подвергались семена всех групп, но в различных фазах спелости: если первая группа подвергалась такому воздействию в состоянии полной спелости, то на четвертую и пятую группы низкие температуры действовали в процессе самого созревания, начиная с формирования семян. Однако, как видно из результатов опыта, на зрелых семенах действие пониженных температур не отразилось. Из этого следует, что восприимчивостью к действию пониженных температур обладают только формирующиеся и созревающие, но несозревшие еще семена. У зрелых семян такой восприимчивости нет. В каком именно возрасте семена приобретают ее и когда теряют, точно и с достоверностью сказать сейчас не представляется возможным, но можно предполагать, что она начинается с момента сформирования зародыша, с наступлением у зерна восковой спелости постепенно ослабевает и к концу восковой спелости исчезает совсем.

Подтверждение последней части данного предположения мы находим в том факте, что поведение растений из семян второй группы мало отличалось от поведения растений из семян первой группы, несмотря на то, что конец созревания семян второй группы, в течение, примерно, десятидневного срока, проходил при пониженных температурах. Именно в течение этих 10 дней семена переходили из восковой спелости в полную, и если бы они не потеряли при этом восприимчивости к пониженным температурам, то различие между растениями из этих семян и растениями из семян первой группы было бы, несомненно, более значительным.

Степень эффективности действия пониженных температур на созревающие семена

Как было показано выше, результат действия пониженных температур на созревающие семена озимых пшениц сводится к тому, что потребность таких семян в предпосевной яровизации при весеннем посеве очень сильно снижается по сравнению с семенами, созревавшими при высоких температурах. Другими словами, действие пониженных температур на семена в период созревания может заменить частично, или даже целиком, искусственную яровизацию семян перед посевом.

Количественный эффект от созревания семян при пониженных температурах в настоящем опыте был равен 25—30 дням (не менее) искусственной яровизации для хибинского материала по сравнению с кировабадским и 20—25 дням (не менее) для пушкинского материала последнего срока созревания по сравнению с первым сроком (первая и четвертая группы).

Получаемый эффект прямо пропорционален количеству времени, в течение которого созревающие семена подвергались действию пониженных температур: чем больший отрезок времени созревание проходило при пониженных температурах, тем меньше дней яровизации требовали семена перед посевом. Именно по этой причине семена, созревавшие в гор. Пушкине в различные сроки, требовали перед посевом различных, для каждой группы своих, сроков яровизации.

Интересно отметить еще следующий факт: семена уменьшали потребность в яровизации приблизительно на такой отрезок времени, в течение какого они при созревании подвергались действию пониженных (ниже 15%) температур. Это довольно ясно видно при сопоставлении всех рассмотренных вариантов опыта.

Чтобы убедиться в этом, попробуем подсчитать, какое количество дней семена каждой из групп, вызревавших в гор. Пушкине в 1935 г. в разные сроки, находились во время созревания при средних температурах не выше 15°. При этом для первых трех (I, II и III) групп последние 5—10 дней созревания не следует совсем брать в расчет, так как зерно этих групп к этому времени было в таком состоянии спелости, что чувствительностью к пониженным температурам оно уже не обладало. Для четвертой и пятой групп вернее будет взять весь период

целиком, или, во всяком случае, отбросить не более 5 дней, так как семена этих групп убирались в несколько недозрелом состоянии и поэтому чувствительность к пониженным температурам у них сохранилась до конца или почти до конца.

Исходя из этого и сопоставляя сроки созревания семян каждой группы с ходом средних суточных температур за соответствующий период (табл. 3, фиг. 3, стр. 30 и 31), получим следующее количество дней со средними температурами не ниже 15° для каждой группы (табл. 4).

Таблица 4

Количество дней со средней температурой не ниже 15° за период созревания семян различных групп в гор. Пушкине в 1935 г.

Группы	Сроки созревания	Срок, в течение которого семена по состоянию спелости могли быть восприимчивы к пониженным температурам	Количество дней со средней температурой не ниже 15° за период, когда семена были восприимчивы к пониженным температурам
I	21 VII — 5 IX	21 VII — 21—31 VIII	11—16
II	31 VII — 15 IX	31 VII — 5—10 IX	16—21
III	10 VIII — 25 IX	10 VIII — 15—20 IX	24—29
IV	20 VIII — 3 X	20 VIII — 28 IX — 3 X	36—41
V	26 VIII — 3 X	26 VIII — 28 IX — 3 X	30—35

Произведенный подсчет, конечно, только приблизителен, особенно по отношению к отдельным сортам, так как созревание семян различных сортов в пределах одной и той же группы (одного срока созревания), несомненно, шло не одним и тем же темпом и не было у всех сортов одновременным. Это необходимо иметь в виду, чтобы не требовать при наших дальнейших расчетах математически точных совпадений.

Приняв это во внимание, подсчитаем, сколько дней необходимо дополнительно яровизировать семена каждой группы, чтобы они при весеннем посеве дали колосящиеся растения.

Так как наши подопытные сорта требуют (в условиях гор. Пушкина) около 45—50 дней яровизации, то совершенно очевидно, что для первой группы 10 или 20 дней яровизации будет явно недостаточно, а при 30 днях яровизации колошение должно наступить, хотя можно ожидать, что оно будет несколько запоздалым, а отдельные сорта или отдельные растения могут и совсем не выколоситься.

Для второй группы 30 дней яровизации должно быть достаточно, и даже при 20 днях можно рассчитывать на частичное колошение некоторых сортов.

Для третьей группы достаточным сроком яровизации будет уже 20 дней, а некоторые сорта должны, хотя бы частично и с опозданием, колоситься и при 10 днях.

Для четвертой группы должно быть достаточно 10 дней яровизации, и дальнейшее увеличение сроков яровизации у этой группы не должно давать заметного эффекта.

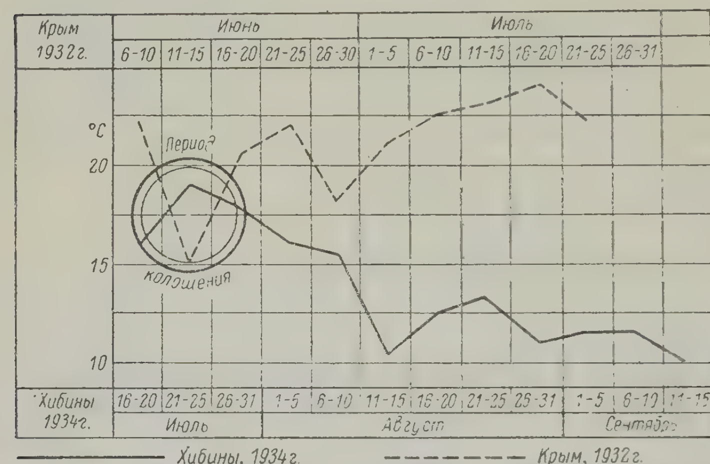
У пятой группы при 10 днях можно рассчитывать на колошение, но увеличение срока яровизации до 20 дней должно дать положительный эффект.

Сравнив теперь наши предположения с приведенными в табл. 2 фактическими данными, увидим, что они друг с другом достаточно хорошо согласуются.

Нереагирующие на искусственную яровизацию сорта не реагируют и на различия в условиях созревания семян

Возникает еще один вопрос: обусловливается ли эффект от действия пониженных температур на созревающие семена действительно тем, и только тем, что это действие способно заменять предпосевную яровизацию, или оно вообще способно сокращать вегетационный период растений, выращенных из подвергавшихся действию пониженных температур семян.

В первом случае такое действие, повидимому, должно сказываться только на растениях, имеющих сравнительно длинную стадию яровизации, и притом при достаточной его продолжительности давать эффект, прямо пропорциональный длине этой стадии. Во втором случае оно должно, в той или иной степени, отражаться на любых растениях независимо от того, какова длина стадии яровизации у этих растений.



Фиг. 8. Средние пентадные температуры за период от колошения до созревания пшеницы в Крыму за 1932 г. (верхняя кривая) и в Хибинах за 1934 г. (нижняя кривая).

Приведенные выше данные о выколашивании различных сортов в различных вариантах опыта дают некоторый ответ на этот вопрос.

Так, например, при сопоставлении сроков выколашивания хибинского и кировабадского материала сортов: Степнячка, Nebraska 60, Азербайджан 16876 и Япония 24968 в варианте 30-дневной яровизации (табл. 1), видно, что между растениями из семян хибинской репродукции и растениями того же сорта из семян кировабадской репродукции сколько-нибудь существенной разницы в сроках выколашивания нет. Имеющаяся незначительная разница объясняется, скорее всего, тем, что для кировабадских семян 30 дней яровизации были несколько недостаточны. Таким образом какого-либо абсолютного сокращения вегетационного периода у растений из семян хибинского происхождения по сравнению с растениями из семян кировабадского происхождения не наблюдается.

К такому же заключению можно прийти, рассматривая приведенные в табл. 3 данные о выколашивании растений отдельных сортов, выращенных из семян, созревших в различные сроки. Но если это так, то отсюда следует, что действие пониженных температур при созревании семян не может привести впоследствии к большему сокращению вегетационного периода растений, чем на срок, которого эти растения требуют для прохождения стадии яровизации, а, следовательно, сорта, обладающие очень короткой стадией яровизации, т. е. яровые сорта, не реагирующие на искусственную предпосевную яровизацию, не должны реагировать и на действие пониженных температур в период формирования и созревания семян.

Окончательно убедиться в правильности этого вывода можно было только после проверки его экспериментально на соответствующих яровых сортах, что

и было сделано. Были подобраны и высеяны выращенные в Хибинах и Никитском ботаническом саду (Крым, 44°31′ с. ш.) семена следующих семи сортов яровых пшениц: 1) № 17342, var. *erythrospermum* из Палестины; 2) № 14335, var. *ferrugineum* из Ирана; 3) № 5466 var *erythrospermum* из Китая; 4) № 12605 var. *ferrugineum* из Афганистана; 5) № 24390 var. *pseudo-meridionale*; 6) № 19576 var. *erythroleucum* из Абиссинии и 7) Тулунская ЗА/32 var. *ferrugineum*.

Сорта были подобраны так, чтобы среди них были нереагирующие на искусственную предпосевную яровизацию и реагирующие в различной степени. Крымские семена были взяты из урожая 1932 г., хибинские — из урожая 1934 г. Посев был произведен 24 мая в поле.

Температурные условия, при которых происходили формирование и созревание тех и других семян, представлены на фиг. 8. В табл. 5 приведены данные о выколашивании растений в этом опыте.

Как видно из этих данных, нереагирующие на яровизацию сорта не реагируют и на различия в условиях формирования и созревания семян, а сорта, реагирующие на яровизацию, ускоряют колошение от выращивания семян в Хибинах пропорционально тому, как они ускоряют его после применения искусственной предпосевной яровизации.

Таблица 5

Ускорение колошения при искусственной яровизации и даты колошения растений из семян хибинской и крымской репродукции яровых пшениц

№ по пор.	Название сортов или образцов	Ускорение колошения от искусственной яровизации перед посевом (в днях)	Даты колошения		Ускорение колошения растений из хибинских семян по сравнению с растениями из крымских семян (в днях)
			растения из хибинских семян	растения из крымских семян	
1	Афганистан 12605 . .	20	2 VII	30 VIII	28
2	Иран 14335	8	28 VI	7 VII	9
3	Палестина 17342 . .	7	27 VI	6 VII	9
4	Китай 5466	5	28 VI	3 VII	5
5	Индия 24390	1(0)	26 VI	26 VI	0
6	Абиссиния 19576 . .	1(0)	28 VI	28 VI	0
7	Тулун ЗА/32	—1(0)	30 VI	29 VI	—1(0)

О характере эффекта, вызываемого действием пониженных температур на созревающие семена

Крайне важно было выяснить следующий весьма существенный вопрос: наследственны или не наследственны те изменения в вегетационном периоде, которые возникают под влиянием действия пониженных температур на созревающие семена?

Ряд фактов косвенно давал основание заключить, что мы имеем здесь дело с явлением модификационного, а не наследственного порядка.

В первую очередь надо указать на тот факт, что однократное созревание семян при пониженных температурах дает чрезвычайно сильный эффект, почти полностью превращая озимые сорта в яровые. Трудно представить себе, чтобы наследственные свойства растения были способны к столь быстрому, легкому и сильному изменению. Известно, что опыты Т. Д. Лысенко по превращению озимой пшеницы Кооператорки в яровую, путем воспитания, потребовали воздействия не на одно, а на несколько поколений, и эффект от воспитания постепенно усиливался, в то время как в первом поколении этот эффект был сравни-

тельно незначительный. При этом акад. Лысенко получил формы, отличающиеся от исходной не только по характеру стадии яровизации, но и по морфологическим признакам. Мы же в наших опытах не наблюдали ничего подобного.

Для выяснения вопроса экспериментальным путем мы в 1937 г. сравнили поведение потомства растений полуозимого сорта Афганистан 12605, выращивавшихся в гор. Пушкине в 1937 г. из семян, созревавших в Хибинах и в Ялте (Никитский ботанический сад).

Результаты опыта приведены в табл. 6.

Таблица 6

Данные о вегетационном периоде растений полуозимой пшеницы Афганистан 12605, выращенных в гор. Пушкине в 1936 г. из семян хибинской и крымской репродукции и о вегетационном периоде потомства этих растений, выращенного в гор. Пушкине в 1937 г. Семена высеивались весной без предварительной яровизации

	Исходные растения 1936 г.			Потомство исходных растений 1937 г.	
	посев	колош.	созрев.	посев	колош.
Семена хибинской репродукции	24 V	2 VII	19 VIII	26 V	27 VII
Семена крымской репродукции	24 V	30 VII	22 IX	26 V	11 VII

Как видно из приведенных в табл. 6 данных, различия в вегетационном периоде, наблюдавшиеся в 1936 г. между растениями, выращенными из семян хибинской и крымской репродукции, не только не закрепились в потомстве, но, более того, потомство растений, полученных из хибинских семян, оказалось более поздним, чем потомство растений, полученных из крымских семян. Это находит свое объяснение в том, что растения из крымских семян в 1936 г. созревали очень поздно, и поэтому семена у них формировались и созревали при пониженных температурах, тогда как формирование и созревание зерна у растений, полученных из семян хибинской репродукции, проходило значительно раньше и, следовательно, при температурах более высоких.

Приведенные факты говорят о том, что наблюдавшееся в наших опытах влияние пониженных температур на незрелые семена вызывает эффект модификационного, а не наследственного порядка. Однако совершенно неправильно утверждать на этом основании, что при этом исключена возможность изменения наследственной природы растений. Наоборот, можно предполагать, что такое изменение вполне возможно. Возможно, что и в наших опытах мы имеем некоторое переплетение модификационных изменений с наследственными. Дальнейшие исследования позволят это выяснить.

Сейчас речь идет лишь о том, что во всех рассмотренных выше случаях основная роль принадлежит модификации.

Сущность действия пониженных температур на созревающие семена

Ряд фактов — характер эффекта, вызываемого действием пониженных температур на созревающие семена; сходность этих температур с температурами, при которых проходит яровизация; прямая зависимость и равенство между длиной времени, в течение которого семена подвергаются воздействию пониженных температур в период созревания, и длиной времени, на которое при этом сокращается срок предпосевной яровизации; тот факт, что нереагирующие на яровизацию сорта не реагируют и на различия в условиях выращивания семян, ненаследственный характер изменений в вегетационном периоде, вызванных действием пони-

женных температур на созревающие семена, и др. — приводит нас к мысли, что сущность действия пониженных температур на семена сводится к яровизации семян на материнском растении в период их формирования и созревания.

Этот вывод подкрепляется исследованиями акад. Т. Д. Лысенко, которые доказали, что растения не могут приступить к колошению, если они не прошли стадии яровизации.

Следовательно, если сорта, требующие 40—50 дней яровизации, при посеве их семенами, созревавшими при пониженных температурах, выколосились при весеннем посеве уже после 10 дней предпосевной яровизации, то остальная часть яровизации прошла в семенах раньше, еще до того, как они подверглись 10-дневной яровизации перед посевом, иначе не последовало бы колошения. Так как возможность яровизации семян при хранении исключается, во-первых, потому, что в сухих семенах, как известно, процессы яровизации проходить не могут, а во-вторых, если даже допустить такую возможность, яровизация должна была бы иметь место в одинаковой степени как у семян, созревавших при пониженных температурах, так и у семян, созревавших при высоких температурах, ибо условия хранения тех и других семян ничем не отличались, то единственно возможным временем, когда эти семена могли яровизироваться, является период их формирования — созревания, проходивший при таких температурных условиях, которые как раз и требуются для прохождения стадии яровизации у пшениц.

Данное предположение представляется нам вполне соответствующим действительности.

О возможности естественной яровизации семян в период созревания

Выше указывалось, что растительный организм начинает свой жизненный цикл на материнском растении и там нужно искать начало его стадийного развития. В связи с этим вполне допустимо, что семена могут проходить стадию яровизации еще на материнском растении в период формирования — созревания, независимо от того, является ли она действительно первой, или ей предшествует еще какая-нибудь стадия.

Известно, что стадия яровизации может проходить в семенах, если только зародыш чуть тронулся в рост, хотя бы настолько мало, что даже не пробил семенной оболочки. Известно также, что темп дальнейшего роста зародыша для прохождения процессов яровизации значения не имеет: яровизация будет проходить и в том случае, если дальнейший рост зародыша будет практически приостановлен.

Отсюда совершенно очевидно, что необходимость проращивания семян перед искусственной предпосевной яровизацией вызывается не тем, что зародышу необходимо еще несколько «подрасти», а тем, что его нужно вывести из состояния «анабиоза», в котором он находится. «Возраст» зародыша при этом совершенно безразличен: проращивание перед яровизацией в одинаковой степени необходимо как для семян с недоразвитым (но способным к прорастанию) зародышем, например для семян, убранных в очень ранних фазах спелости, так и для семян, у которых зародыш перерос обычные размеры, как это может быть у семян, начавших прорастать на корню. Вместе с тем и в том и в другом случае достаточно, чтобы зародыш только начал (вернее — возобновил) свой рост, но вовсе не требуется, чтобы он вырос до какого-то определенного размера. Другими словами, для того чтобы процесс яровизации мог проходить, необходимо только, чтобы зародыш находился в жизненно-активном состоянии и вследствие этого был легко восприимчив к внешним воздействиям.

В сухих семенах процесс яровизации не может проходить именно потому, что там отсутствуют эти условия. В семенах же созревающих они, до известного

момента, имеются налицо: по своему биохимическому состоянию и жизненной активности семена созревающие, но не созревшие, например в молочной спелости, стоят ближе к семенам прорастающим, чем вполне зрелые сухие семена.

Имеющиеся в литературе многочисленные данные о способности семян прорастать в очень ранних фазах спелости, свидетельствуют о том, что физиологическая зрелость зародыша наступает значительно раньше, чем зрелость семени в целом, как мы ее обычно понимаем. Известно также, что в ранних фазах спелости семена обладают иногда даже более высокой всхожестью и энергией прорастания, чем семена вполне спелые.

Из этого вытекает, что наличие у семян многих культур и сортов периода так называемого физиологического или послеуборочного дозревания связано не с тем, что семя еще не созрело физиологически для прорастания, а с тем, что в нем в этот период имеется наличие ряда привходящих причин, обусловленных процессом созревания эндосперма и возникших уже после наступления физиологической зрелости зародыша, или параллельно с ней, и способных в большей или меньшей степени задерживать прорастание.

Все это говорит о том, что процесс созревания эндосперма и период физиологического дозревания ничего нового к развитию зародыша не прибавляют и функционально с этим развитием не связаны.

Состояние покоя, в котором мы наблюдаем зародыш в зрелом семени и которое характеризуется снижением до минимума жизнедеятельности зародыша и максимальным повышением нечувствительности его к внешним воздействиям, не присуще зародышу с момента его сформирования, а наступает постепенно, по мере созревания семян. Это состояние не является биологически необходимым звеном в цепи развития растительного организма, а имеет приспособительное значение, позволяя семени переждать неблагоприятный для дальнейшего развития период, пока оно с материнского растения попадет в благоприятную для такого развития среду, и лишь постольку состояние покоя является для него жизненно важным.

Наступление периода покоя не фиксирует определенного, всегда одного и того же состояния зародыша даже в отношении роста: в одном случае период покоя может наступить, когда зародыш еще очень мал, например при уборке зерна и очень ранних фазах спелости, в другом — когда зародыш уже настолько вырос, что пробил семенную оболочку или даже превратился в ясно заметный росток, как это может быть у семян, начавших прорастать на корню. В последнем случае точно так же, как и в первом, зародыш может сохранить свою жизнеспособность в течение довольно долгого времени периода покоя, если только перерастание не было чрезмерным. То обстоятельство, что в большинстве случаев период покоя наступает не тогда, когда зародыш находится в этих крайних состояниях своего роста, а где-то в промежутке между ними, сути дела не меняет. Важно только то, что он может наступить даже в этих крайних состояниях, а, значит, и во всех промежуточных состояниях между этими крайними и, следовательно, не является связанным с каким-либо одним, совершенно определенным и во всех случаях неизменным, состоянием зародыша в отношении роста. В каком именно состоянии он захватывает зародыш в каждом отдельном случае — это каждый раз будет зависеть от конкретных условий.

В еще большей степени все сказанное должно относиться к стадийному развитию зародыша, которое, как известно, от темпа роста не зависит.

Таким образом период покоя не является переходом от одного этапа развития к другому, не может один и тот же этап разделить на две части. Между состоянием зародыша в момент, предшествующий наступлению периода покоя, и в момент, когда зародыш выходит из этого состояния при прорастании, нет принципиальной качественной разницы.

Прорастание есть продолжение того, что было прервано наступлением периода покоя.

Следовательно, зародыш, не вступивший еще в состояние покоя, может быть в такой же степени восприимчив к яровизационным воздействиям, как и зародыш, выведенный из этого состояния.

Другими словами, зародыш созревающего, но не созревшего еще семени обладает такой же способностью проходить стадию яровизации, как и зародыш семени, начавшего прорастать.

По существу мы можем наблюдать ту же картину, как и в том случае, когда чуть наклюнувшееся и начавшее яровизироваться зерно подсушивают, прекращая тем самым процесс яровизации, а затем, снова прорастив зерно, возобновляют опять этот процесс.

О практическом значении явления естественной яровизации семян в период их формирования — созревания

Так как явление яровизации семян при созревании, возможность которого подтверждается изложенными выше фактами, еще достаточно не изучено, то и о его практическом значении с достаточной полнотой и конкретностью говорить трудно. Только практика решает этот вопрос. Тем не менее, нам представляется уместным сказать об этом несколько слов.

Прежде всего необходимо отметить, что это явление, обнаруженное в данном случае у пшениц, не может, поскольку речь идет о явлении яровизации, быть свойственно только пшеницам, а должно иметь место, в той или иной форме и в той или иной степени, также и у других культур.[1]

Теперь после работ акад. Т. Д. Лысенко мы знаем, насколько велика в жизни растений роль факторов, обусловливающих их стадийное развитие. Мы знаем также о последовательности звеньев цепи развития и о том, что каждое предыдущее звено является базой последующего, а в связи с этим и о том громадном значении, какое имеют первые этапы развития для всей последующей жизни растения и его хозяйственной ценности.

Подходя с этой точки зрения к установленным нами фактам, мы склонны думать, что они имеют довольно существенное значение для всех областей хозяйственной и исследовательской работы с растениями и в первую очередь — для селекции, сортоиспытания и семеноводства. Во всех этих областях их учет необходим, если мы хотим правильно понять поведение растений в том или ином конкретном случае, хотим избежать ошибочных выводов и связанных с такими выводами хозяйственных неудач.

Мы видим значение этих фактов еще и в том, что они выдвигают принципиально иное, чем распространенное до сих пор, отношение к формирующемуся и созревающему семени и к тем условиям, в которых это семя развивается, и, таким образом, открывают новый участок исследовательской работы, на котором, кроме выявленных нами фактов, могут быть, несомненно, открыты и другие, иной категории, факты, представляющие большой теоретический и практический интерес.

Выводы

1. Как географическое положение места выращивания семян пшеницы, так и сроки их созревания могут очень сильно изменять вегетационный период развившихся из этих семян растений вплоть до превращения озимых форм в яровые.

2. Фактором, обусловливающим такую изменчивость вегетационного периода, являются температурные условия, при которых проходят формирование — созревание семян. Пониженные температуры в период формирования — созревания семян способствуют сокращению вегетационного периода пшениц.

---

[1] Во всяком случае в отношении хлебных злаков, после упоминавшихся уже опытов Gregory и Purvis'а с рожью, это можно сказать вполне определенно.

3. Формирование и созревание семян пшеницы при пониженных температурах дает эффект одинакового характера с тем, какой получается при искусственной яровизации семян перед посевом.

4. Температуры, действие которых на созревающие семена озимых пшениц способствуют ускорению развития выращенных из этих семян растений, начинаются приблизительно с 14° и идут ниже. Таким образом эти температуры близки к температурам, при которых озимые пшеницы проходят стадию яровизации в состоянии проросшего зерна или зеленого растения. Созревание при температурах несколько выше 14° до 15—16°, повидимому, сказывается ускоряющим образом на последующем развитии растений, хотя и в меньшей степени, чем созревание при температурах более низких. Для яровых пшениц верхняя граница соответствующих температур лежит выше — вероятно, около 17—18° и выше, в зависимости от сорта.

5. Восприимчивостью к пониженным температурам обладают только формирующиеся и созревающие, но не созревшие еще семена. У зрелых семян такой восприимчивости нет. В каком именно возрасте семена приобретают ее и когда теряют — точно сказать сейчас не представляется возможным, но можно предполагать, что она начинается с момента формирования зародыша; с наступлением у зерна восковой спелости восприимчивость постепенно ослабевает и к концу ее исчезает совсем.

6. Степень реакции отдельных сортов на понижение температуры во время созревания при условии достаточно длительного пребывания формирующихся и созревающих семян в условиях таких температур прямо пропорциональна длине стадии яровизации у этих сортов. Нереагирующие на искусственную предпосевную яровизацию сорта не реагируют и на различия в температурных условиях формирования — созревания семян.

7. В пределах реакции данного сорта на предпосевную яровизацию эффект действия пониженных температур на семена этого сорта во время созревания прямо пропорционален количеству времени, в течение которого созревающие семена подвергались действию пониженных температур: чем бо́льший отрезок времени созревание проходило при пониженных температурах, тем меньше дней яровизации требуют семена перед посевом, причем они уменьшают потребность в предпосевной яровизации на такой отрезок времени, в течение которого они подвергались действию пониженных температур при созревании.

8. Эффект, вызываемый действием пониженных температур на созревающие семена, по наследству не передается.

9. Все указанные выше факты приводят к заключению, что сущность действия пониженных температур на семена в период формирования и созревания последних сводится к яровизации созревающих семян на материнском растении.

10. Явление естественной яровизации семян при созревании, обнаруженное в данном случае у пшениц, должно иметь место также и у других культур.

11. Данное явление имеет большое практическое значение как для научно-исследовательской работы с растениями, так и для практической сельскохозяйственной деятельности, особенно в области селекции сортоиспытания и семеноводства.

12. Исходя из теоретического интереса и практической значимости явления яровизации семян при созревании, необходима дальнейшая глубокая и всесторонняя экспериментальная разработка этого вопроса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Костюченко И. А. и Зарубайло Т. Я., 1935 и 1936. Естественная яровизация зерна на растении в период созревания. Селекц. и семенов., № 3/11 (1935); Соц. растениеводство, № 17 (1936).
2. Лысенко Т. Д., 1936. Теоретические основы яровизации. Изд. 2-е. Сельхозгиз.
3. Лысенко Т. Д., 1937. Переделка природы растений. Сельхозгиз.

4. Хохлов В. Н. и Лисицын П. И., 1934. Общая селекция и семеноводство полевых культур. Сельхозгиз.
5. Эгиз С. А., 1928. К вопросу о фотопериодизме у сои и кукурузы. Труды Детскосельской акклиматизационной станции, вып. IX, Изд. ЛСХИ.
6. Gregory F. G., Purvis O. N., 1936. Vernalization of winter rye during ripening. Nature, 138, 873.
7. Schübeler F. C., 1862. Die Culturpflanzen Norvegens. Christiania.
8. Schübeler F. G., 1879. Växtlivet i Norge med Särligt Hensyntil Plante geografen. Christiania.
9. Schübeler F. G., 1889. Fröavl i Norge. Christiania.
10. Valk A., 1936. Die Bedeutung von Keimtemperatur und Tageslänge für die Entwicklung der Pflanze. Der Forschungsdienst, Bd. I, Heft 2, S. 113.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БАССЕЙНА РЕКИ ИНДИГИРКИ [1]

(Предварительное сообщение)

В. А. Шелудякова

Индигирка еще совсем недавно была в буквальном смысле «неведомым краем»[2]. Нетрудно перечислить немногочисленные экспедиции до Великой Октябрьской социалистической революции. На Индигирке побывали проездом на Колыму: капитан Сарычев (1768), Врангель (1823), Черский (1891) и Толмачев (1909). Производили исследования в районе Индигирки: Майдель (1868—1870) и Волоссович. Этим исчерпывается короткий список экспедиций, посетивших Индигирку.

Только в советское время начинается систематическое изучение края. В 1926 г. С. В. Обручев открыл неизвестный до сих пор грандиозный хребет Черского. Ю. Д. Чирихин (1929—1930) и Н. Ф. Молодых (1931—1932) со своими отрядами обследовали транспортные возможности Индигирки и ее притоков и произвели впервые съемку реки. В горах Индигирского края многочисленными геологическими отрядами велись поисковые работы рудных ископаемых (М. П. Атласов, Л. Лукин, Одинец, Ю. Т. Трушков, В. П. Фагутов, В. А. Федоров).[3]

С 1934—1937 гг. в четырех районах Индигирки работали комплексные экспедиции Землеводустройства Наркомзема ЯАССР и, наконец, Особая индигирская экспедиция ГУСМП (1935—1937) продолжает исследование рудных богатств, сельского хозяйства и растительности края.

Первые сведения о растительности по р. Индигирке были доставлены А. Л. Биркенгофом, сотрудником экспедиции Ю. Д. Чирихина. В 1935—1936 гг. в составе землеводустроительной экспедиции Наркомзема принимали участие ботаники В. А. Шелудякова и Л. А. Пархова. Собранные ими материалы используются в этой статье.

Бассейн р. Индигирки охватывает четыре административных района: Оймеконский, Момский, Абыйский, Аллайховский и Нянели-Селенняхский наслег, принадлежащий Усть-Янскому району (во время обследования составлял часть Момского района).

---

[1] Настоящая работа В. А. Шелудяковой несколько превышает объем, обычно принятый для журнала «Советская ботаника». Однако эта работа печатается без сокращений вследствие ее исключительного интереса: в ней сообщаются очень ценные в теоретическом и практическом отношении данные о растительности обширной территории Якутии, которая до сих пор оставалась совершенно неизученной в геоботаническом отношении. Эта территория (бассейн р. Индигирки) занимает около 40 000 000 га; протяженность ее с севера на юг равняется 1000 км.

(Примечание редакции.)

[2] С. В. Обручев. В неведомых горах Якутии.

[3] Большая часть отчетов еще не опубликована и хранится в Арктическом институте.

Все четыре района составляют площадь около 40 000 000 га и расположены по течению Индигирки, от верховий до устья на протяжении более 1000 км по меридиану.

Ботаническое обследование проведено Л. А. Пarxовой в Оймеконском и Абыйском районах, В. А. Шелудяковой — в районах Момском, Абыйском и Аллайховском.

I. Геология и рельеф

Большей частью рельеф описываемого района представляет горную страну с горными хребтами, плоскогориями и межгорными долинами, расположенными на различной высоте над уровнем моря. Сюда входят своими частями наиболее грандиозные не только для Якутии, но и для всего северо-востока Азии горные системы как по протяжению, так и по абсолютной высоте.

Горные системы Индигирского края вообще мало изучены и недостаточно описаны. Даже в отношении их морфологии у геологов до сих пор возникают разногласия (С. В. Обручев, 1930). То же самое можно сказать и о названиях. Население, хорошо знающее свои горы, дающее название каждой вершине и маленькой долинке, редко дает название горному хребту или горной группе в целом. Поэтому некоторые горные хребты, недостаточно исследованные, еще не получили определенного географического названия.

1. Становой хребет

На юге в область бассейна р. Индигирки входит своими северными склонами Становой хребет. Индигирка берет свое начало от двух речек Хастах-Юрях и Тарын, после слияния которых она приобретает название Индигирки.

2. Оймеконское и Нерское плоскогория

Северные склоны Станового хребта переходят в высокое Оймеконское плоскогорие, имеющее абсолютную высоту вблизи горных хребтов 1500 м и снижающееся к долинам рек до 1000 м.

Севернее Оймеконского находится Нарское плоскогорие, имеющее те же абсолютные высоты, что и Оймеконское, или немного ниже. Оба плоскогория разделяются узким (60—80 км ширины), высоким (до 2000 м) хребтом Тас-Кыстабыт, имеющим северо-западное направление. С запада оба плоскогория замыкаются восточными отрогами Верхоянского хребта, на востоке и севере — дугой хребта Черского.

Внутри Оймеконского плоскогория лежит лесистая Оймеконская впадина с долиной р. Индигирки, имеющая абсолютные отметки 800—750 м [752 м — районный центр — Оймекон (Томтор)].

Породы, слагающие плоские элементы рельефа, относятся к метаморфической свите (глинистые, песчано-глинистые сланцы и песчаники). Хребет Тас-Кыстабыт имеет остроконечные альпийского типа вершины с крутыми, обрывистыми склонами (Трохачев, 1933).

Долина Индигирки у Оймекона имеет ширину 16 км; ниже она немного суживается и затем вновь расширяется у места слияния рек Эльги и Большого Тарына. Долина р. Эльги у устья имеет ширину 7—10 км, а Индигирки — 10—14 км, так что в месте их слияния образуется долина значительных размеров.

Из притоков Индигирки большие долины имеют Улахан-Тарын-Юрях (3 км) и Нера (3 км), с совершенно плоским дном и крутыми бортами.

3. Хребет Черского

Хребет Черского открыт С. В. Обручевым в 1926 г. и впервые под этим названием нанесен на карту. Он до сего времени остается мало изученным. Хре-

бет Черского в южной части пологой дугой огибает Нерское плоскогорие, ограничивая его с востока и севера, затем переходит на левый берег р. Индигирки и продолжается в северо-западном направлении навстречу восточным цепям Верхоянского хребта.

Хребет Черского (С. В. Обручев, 1929) является горной страной, достигающей 150—250 км ширины. Он состоит из ряда параллельных цепей, нередко сильно расчлененных и разделенных на отдельные группы. Острые пики и каменистые гребни возвышаются в среднем до 2000—2500 м, отдельные вершины (гора Чён, 3114 м) превышают 3000 м. Основной комплекс хребта состоит из триаса, смятого в складки и представленного здесь черными глинистыми сланцами с прослоями темносерых песчаников. Многочисленные интрузии биотитового гранита слагают наиболее высокие части цепей. Темноокрашенные горы больше чем на половину своей высоты выходят за пределы растительности и возвышаются совершенно голыми каменными громадами. Особенно дикий и угрюмый характер имеет северная цепь, альпийской грядой обрывающаяся в долину р. Момы. В обрывах берегов обнажаются темносерые и коричневые сланцы, сильно дислоцированные, собранные в складки или опрокинутые на голову. Верхняя часть цепи с интрузиями малиново-красных гранитов — голая, угрюмая и дикая, со столбами, острыми гребнями, утесами и пиками высотою 2200—2500 м. Индигирка узким ущельем пробивает эту цепь на протяжении 89 км, образуя непроходимые пороги.

Характерно образование многочисленных террас, ярко выступающих в долине р. Индигирки.

Первая терраса — аллювиальная, 1—2 м выс., сложена преимущественно галечниками, прикрытыми тонким слоем песчаных отложений. Аллювиальная (второй уступ) на 2—3 м выше первой, сложена слоистыми песками.

Вторая терраса, 30—35 м, сложена сланцами и обломками горных пород или окатанными валунами, перекрытыми глинистыми и песчаными отложениями, в притеррасной части с включением подпочвенного льда, при таянии обусловливающего бугристый микрорельеф.

Третья терраса — 200 м и четвертая терраса — 350 м.

Индигирка от устья р. Тарын-Юрях на протяжении 350 км прорезает хребет Черского и выходит из него только близ Момы. Здесь ее долина имеет ширину $^1/_2$—$^3/_4$ км и только очень редко более 2 км.

Из притоков ее здесь наиболее крупные: Иньяли, Эченка, Кобах-Бага, Хатыннах, Арга-Мой, имеющие трогообразные долины с широким галечным руслом, с рядом проток, в общем мелководных и дающих сравнительно малое количество воды.

4. Момский хребет (Илинь-Тас)

Параллельно хребту Черского, его северной (Момской) цепи, отделяясь от нее 30—35 км ширины депрессией Момской долины, тянется горная цепь, названная Чирихиным — Илинь-Тас, а экспедицией Молодых — окраинной Момской цепью, или Момским хребтом. Начинаясь на востоке у сближения цепей Гармычан и Арга-Тас (Молодых, 1933), эта цепь идет в северо-западном направлении вплоть до р. Индигирки. В районе Зашиверска, веерообразно разветвляясь на ряд отрогов, она переходит на западный берег р. Индигирки и постепенно затухает, теряясь в системе предгорий хребта Тас-Хаяхтах. Наибольшие высоты ее находятся в восточной части (2000 м). Затем в средней части ее рельеф несколько смягчается и вблизи Индигирки снова достигает высоты свыше 2000 м.

Момский хребет крутым коротким склоном обрывается к долине р. Момы и более пологим — северным постепенно переходит в ряд невысоких предгорий, постепенно сливающихся с Ожогинской низменностью.

Как и хребет Черского, Момский хребет относится к альпийскому типу и имеет значительно расчлененный рельеф. Склоны гор круты, покрыты россыпями, речки глубоко врезаны, вершины скалисты с острыми гребнями.

Геологи относят отложения Момского хребта к триасу. В сложении его принимают участие аспидообразные, пиритизированные сланцы и темносерые песчаники. Все они подверглись сильной дислокации, собраны в складки или опрокинуты на голову. По оси хребта многочисленны интрузии гранитов. В верховьях р. Момы — обильные выходы доломитизированных известняков и доломитов.

5. Долина рек Момы и Индигирки

Мома протекает в депресссии между хребтом Черского, его северной — Момской — цепью и Момским хребтом. Долина имеет в ширину 30—40 км и выполнена флювиогляциальными отложениями. Начинаясь на высоте 600 м у Кыгыл-Балыктахта, она постепенно снижается и при впадении в р. Индигирку имеет абсолютную высоту 206—210 м. Долина лесистая и сильно заболоченная. В нижней части близ устья р. Момы она приобретает лесо-степной ландшафт.

После порогов р. Индигирка выходит в расширенную долину р. Момы. Здесь горы отступают, образуя довольно широкий треугольник, в котором обе реки на некотором расстоянии текут почти параллельно, разделенные аллювиальными отложениями и затем сливаются в одну реку. Вскоре после этого Индигирка снова врезается в горы, пробивая Момский хребет. Долина ее суживается, то справа, то слева подходят к реке каменные утесы. В 15 км выше Зашиверска Индигирка прорезает последний отрог Момского хребта и течет, сдавленная подступающими к самому руслу высокими каменными обрывами.

6. Хребет Тас-Хаяхтах

Начинаясь на юге у хребта Черского, он тянется на 600 км почти в меридиональном направлении, лишь немного отклоняясь на северо-запад. В южной части, в области хребта Кех-Тас он обладает высокими (2000—2200 м) горами, а в отдельных случаях свыше 2500 м, с крупными пятнами вечных снегов и маленькими ледничками на вершинах (Федорцев, 1933). Относительные высоты здесь находятся в пределах 900—1500 м. Далее на север высоты гор осевой части хребта медленно снижаются, но у р. Догдо снова достигают прежних высот и затем опять начинают постепенно понижаться в северном направлении. В северном конце на широте приблизительно 69.5° Тас-Хаяхтах переходит в область мелкогорья, дающего отроги в виде веера, с отдельными остаточными скалистыми вершинами. Здесь Тас-Хаяхтах сливается с хребтом Полоусным, имеющим широтное направление.

Хребет Тас-Хаяхтах — альпийского типа и отличается резко расчлененным рельефом. Его главная цепь круто обрывается на востоке, имея резкие контуры остроконечных скалистых гор. Наиболее резкие контуры дают вершины, сложенные гранитами и другими изверженными породами, сохранившими скульптуру типичных ледниковых цирков с остро-зубчатыми краями (Федорцев, 1933).

Среди горных вершин расположено несколько высоких плато, сглаженных бывшими здесь центрами оледенения. Наиболее крупное плато — в верховьях р. Догдо, до 10 км шириной (Догдо — чистай) и по р. Нянели (Нянели — чистай).

Хребет Тас-Хаяхтах отличается сложностью геологического строения. Собранные в складки осадочные толщи палеозоя и мезозоя прерваны интрузиями гранитов и разнообразными по своему составу жильными породами (Фагутов, 1934).

Все перечисленные отложения относятся преимущественно к палеозою. Осадочные породы силурийского возраста представлены мощной толщей пере-

слаивающихся известняков, глинистых сланцев и известковых конгломератов. Породы кембрийского возраста: серые известковые конгломераты, известняки серые, тонкослоистые и массивные, черные глинистые сланцы, прорванные рядом жил кварцевого порфира.

У подножия хребта Тас-Хаяхтах, вдоль его восточного края от Кех-Таса до р. Селенняха, лежит низкий пьедестал, образованный четвертичными ледниковыми отложениями. Он представляет плоскую платформу абсолютной высоты 350—400 м, слабо наклоненную от подножия хребта на восток и имеющую 30—40 км в ширину. Она сложена валунами, галечниками и песчаными наносами.

Реки восточного склона, вырываясь из гор через скалистые ущелья, выходят на пологий склон пьедестала и приобретают здесь спокойное течение. Попадая на валунные и галечниковые отложения, некоторые из них зарываются и исчезают с поверхности, обнаруживая свое присутствие зимой многочисленными наледями, которые образуют длинный ряд, тянущийся параллельно хребту Тас-Хаяхтах. Некоторые из них имеют значительные размеры; например, наледь Угун-Тарын имеет в длину более 25 км. Из-под наледей снова выходят речки, собирающиеся частью в р. Сюрюктях (приток р. Индигирки), частью в Берёлях (приток р. Селенняха).

7. Селенняхо-Индигирская горная область

Под этим названием И. П. Атласов описывает ряд возвышенностей, находящихся на запад от р. Индигирки. В южной части это — отрог Момской цепи, известный под названием Андрей-Тас, севернее — Салтага-Тас, составляющие водораздел рр. Селенняха и Уяндины, Сохо-Таха и, наконец, Джактардах — скалистая цепь, обрывающаяся уступом в Абыйскую низменность.

В западной части область характеризуется ярко выраженной расчлененностью на гряды, сопки, холмы развалистых форм и неопределенной ориентировки. Горы завуалированы наносами и сохранили лишь редкие остатки коренных пород на водораздельных грядах и обособленных вершинах.

В промежутках между ними протекают реки с сильно разветвленной системой притоков, часто сближающихся верховьями. Долины рек широкие, разработанные ледниками, с остатками морен и корытообразными поперечными профилями. Относительные высоты 250—500 м, абсолютные в 650—1000 м и до 1400 м (Атласов, 1934).

Эта горная область на севере сливается с хребтом Полоусным, имеющим широтное направление.

8. Хребет Полоусный

Хребет Полоусный тянется от северной оконечности хребта Тас-Хаяхтах на восток в широтном направлении до озера Ожогинского, т. е. до долины Индигирки, ограничивая с севера Абыйскую низменность.

Его горы имеют сглаженные мягкие формы рельефа, со срезанными пенепленом грядами и округленными завуалированными бортами, т. е. имеют характер столовых гор, и несут характерные черты прошедшего здесь оледенения. Относительные высоты здесь 600—900 м, а абсолютные в пределах 900—1300, реже 1500 м (Атласов, 1934).

Среди горных групп Селенняхо-Индигирской горной области находятся крупные впадины, выполненные ледниковыми отложениями: Селенняхская и Уяндинская — заболоченные равнины с многочисленными озерами.

9. Алазейское плато

Алазейское плато — так названа экспедицией Молодых горная группа по правому берегу р. Индигирки — представляет несколько различных горных групп. Здесь следует выделить горную цепь Улахан-Сис, составляющую продол-

жение Полоусного хребта и идущую в широтном направлении от устья р. Б. Эрчи на восток до Кондакова. Относительно названия этой цепи нет определенности. Майдель (1896) назвал ее Пелевым хребтом; Молодых (1935) говорит о Кондаковых горах, а население называет Улахан-Ерчи-Сис; это же название употребляется в отчетах землеводустроительных экспедиций.

Улахан-Сис представляет горную цепь с отдельными вершинами (гора Пелевой), превышающими 1000 м абсолютной высоты. Так же, как и Полоусный хребет, Улахан-Сис имеет сглаженные мягкие формы рельефа, с округленными или плоскими вершинами, имеющими характер столовых гор. Северный склон короткий, крутыми уступами спускающийся в долину р. Ерчи, южный — пологий, постепенно понижающийся рядом веерообразно расходящихся лесистых гряд, переходит в Абыйскую низменность. Породы, слагающие Улахан-Сис, преимущественно метаморфические сланцы и известняки; вершины гор сложены гранитами.

Граниты вершин образуют здесь причудливые формы выветривания: столбы, колонны, фигуры, известные под местным названием «кигиляхов» или у русских «кекур».

Долина р. Б. Ерчи лежит в глубокой впадине, имеющей направление параллельно хребту Улахан-Сис.

К северу от долины р. Ерчи идет возвышенность, не имеющая названия. Эта возвышенность представляет ряды холмов мягких очертаний с пологими длинными склонами неопределенной ориентировки. Абсолютные высоты не превышают 500 м; к северу же они еще более затухают, переходя в невысокие увалы.

Породы, слагающие возвышенность, скрыты под рыхлыми отложениями, и только на некоторых вершинах выступают остатки разрушенных сланцев, в виде конусообразных скоплений обломков или россыпей, выделяющихся голыми, темносерыми камнями на зеленом фоне тундры, по местному называемые «Мяучаны». Иногда на вершинах обнажаются породы вулканического происхождения — лавы и ноздреватые шлаки.

10. Алазейские горы

Эти горы проходят по восточной границе Абыйской низменности. Сведения о них вообще чрезвычайно скудны. Работающая в настоящий момент геологическая экспедиция Лазуркина еще не закончила своих исследований.

11. Абыйская низменность

Абыйская низменность представляет обширную котловину, замкнутую плотным кольцом гор: с юга — Момская цепь с отрогами Андрей-Тас; на западе — Джактар-дах; на севере — Полоусный и Улахан-Сис; на востоке — Алазейские горы. Индигирка, пересекая Абыйскую низменность, дважды прерывает кольцо гор. Абсолютная высота низменности, в центральной части у Абыя равная 50 м, по окраинам доходит до 200—300 м.

Вся низменность выполнена четвертичными отложениями — песками и суглинками. Рельеф очень ровный, изредка нарушаемый невысокими грядами до 10—15 м, то вытянутыми, то подковообразно изогнутыми: остатки разрушенного плато, в сложении которого большую роль играли подпочвенные льды.

Вся низменность испещрена бесчисленным множеством озер. Озера соединяются между собою висками (протоками), через которые уходит избыточная вода. Речная сеть дренирует прилегающие к рекам участки. Реки текут в песчаных и глинистых берегах, имеют медленное течение и сильно меандрируют.

12. Северная Приморская низменность

Около 70° сев. шир. горные группы заканчиваются плато, сложенным четвертичными отложениями: слоистыми песками и суглинками с включением подпочвенного льда. Лед тает, и на обнаженных местах появляются характерные фигуры оползней. Это плато оканчивается обрывом в 80—20 м и переходит в совершенно плоскую низменность, доходящую до морского побережья. Рельеф ее чрезвычайно ровный, и она испещрена многочисленными озерами с очень плоскими берегами. Местами возвышаются узкие гряды (едомы), высотою 10—12 м, — остатки разрушенного плато.

Берег моря низменный, постепенно переходящий в морское дно. Линию берега невозможно установить, так как она меняется в зависимости от направления ветра. При северном ветре море на большое расстояние заливает берег, при южном — вода уходит на 20 км в море. Тундровая низменность богата болотами и обширными мочежинами. Озера сообщаются «висками».

II. Климат

Бассейн р. Индигирки в климатическом отношении еще мало изучен. Три метеорологические станции — Оймеконская, Русско-Устьинская и Абыйская — расположены вблизи населенных центров и характеризуют, главным образом, климат долин. Несмотря на довольно продолжительный период существования, они дают весьма неполные материалы. Наблюдения ведутся неаккуратно и прерываются иногда на несколько месяцев. В Моме станция открыта только с весны 1937 г. и материалов пока еще не дала. В Моме велись наблюдения: в 1935 г. экспедицией Землеводустройства НКЗ ЯАССР, и в 1936 г. наблюдения продолжены агрономом Особой индигирской экспедиции ГУСМП В. П. Дадыкиным.

Несмотря на многие дефекты в организации последних наблюдений, они все же дают ориентировочный материал, позволяющий судить о климате Момской долины. Материалов по горному климату здесь нет, если не считать разрозненных и случайных наблюдений над температурой воздуха участников различных экспедиций. Поэтому в суждении о климате приходится руководствоваться, кроме данных метеорологических станций, еще опросными сведениями и личными наблюдениями, а также наблюдениями над растительностью, которая в известной мере отражает влияние климата.

Бассейн р. Индигирки находится в двух резко различных климатических областях: в области барометрического максимума сибирского антициклона и в области пониженного давления — циклонов северного морского побережья (Визе, 1927). Между ними выделяется узкая переходная полоса. Вследствие орографических условий, наличия горных хребтов, имеющих широтное направление, границы между областями намечаются довольно определенно.

Средние месячные температуры

Названия станций	Число лет наблюдений	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Год
Якутск	71	—43.3	—36.2	—22.9	— 8.5	5.2	15.3	19.1	14.9	5.9	— 8.5	—28.7	—40.2	—10.7
Верхоянск . .	38	—50.1	—44.5	—31.0	—12.6	2.4	13.4	15.5	10.9	2.3	—14.6	—36.7	—46.3	—15.9
Оймекон . . .	3	—51.6	—47.3	—33.4	—14.2	2.8	12.9	16.1	11.6	3.4	—13.0	—33.6	—44.4	—15.9
Мома	2	—49.1					17.3	19.3	13.4	6.5	—13.4	—30.7	—40.7	
Абый	4	—43.9	—36.9	—29.0	—14.0	—1.4	9.9	11.6	10.2	3.8	—12.8	—29.9	—39.9	—14.4
Русское устье .	6	—38.0	—36.1	—30.8	—22.1	—6.7	4.6	10.7	5.7	—0.4	—12.8	—25.4	—35.0	—15.4

Таким образом бассейн р. Индигирки мы делим на следующие области:

1. Континентальная, включая Оймеконский район и большую часть Момского (в его прежних границах). Северная граница ее определяется Момским хребтом и продолжением его — хребтом Андрей-Тас и Сохо-Таха до устья р. Аг-Данния и дальше на запад через хребет Тас-Хаяхтах.

Характерными чертами для нее являются большая сухость воздуха, малое количество осадков, большие контрасты температур и незначительная скорость ветра, — все, что характеризует также Центральную якутскую равнину.

Оймеконская метеорологическая станция дает яркую картину континентального климата, весьма близкого Верхоянскому, но еще более сурового вследствие своего положения в широкой долине, расположенной на большой высоте, что придает ей черты высокогорных холодных долин. Не даром за последнее время Оймекон оспаривает у Верхоянска право на название полюса холода своими исключительно низкими зимними температурами. В замкнутых долинах, представляющих как бы озера неподвижного воздуха, концентрируются низкие температуры. Иногда в течение более декады температура не поднимается выше —50 —55°.

Пар от дыхания, замерзая, превращается в ледяные кристаллы, и они, сталкиваясь, производят своеобразный звук, названный С. В. Обручевым «шорохом дыхания» (С. В. Обручев, 1927).

Небо ясно или слегка завуалировано тонкими облаками. Осадки выпадают при ясном небе в виде инея, и он пухлыми шапками собирается на деревьях и прочих предметах.

Летом наблюдается значительное напряжение тепла. В Оймеконе и Моме температура на поверхности почвы нередко показывает свыше +50.0°. Ночные понижения температуры, хотя весьма значительны, но благодаря продолжительности солнечного освещения, очень кратковременны, чем сокращается вредность действия их на растения.

2. Переходная область. В нее входят Абыйская низменность и Селеннях-Индигирская горная область. Граница на юге проходит по северным склонам Момского хребта и хребта Андрей-Тас; на севере ее отделяют от северной области в западной части хребет Полоусный и в восточной части хребет Улахан-Сис. Эта область отличается от континентальной бóльшим количеством осадков, бóльшим количеством пасмурных дней и меньшей амплитудой температур. От северной она отличается бóльшим процентом возможных затиший и бóльшим количеством осадков.

3. Северная приморская. Шостакович (1931) характеризует ее следующим образом:

«Восточная часть побережья Ледовитого моря (Булун, Казачье, Русское устье, Н. Колымск, С. Колымск) отличается довольно холодной зимой, со средней температурой —36.2° и прохладным летом со средней температурой +9.5°. В год всего в среднем 170 мм осадков, большее количество которых выпадает летом.

«Число дней с осадками достигает в году 123.3, с максимумом (14.4) в сентябре и минимумом (7.4) в апреле. Ветер умеренной силы 3.4 м в секунду в среднем за год. Максимум силы ветра падает на июнь (14.3), минимум (2.2) — на апрель. Облачность имеет резко выраженный годовой ход, с максимумом в сентябре (79%) и минимумом в марте (41%)».

Зима начинается в октябре. Снег выпадает приблизительно 2—3 октября. Индигирка замерзает между 5 и 10 октября; озера к этому времени покрыты уже настолько крепким льдом, что по ним можно свободно ходить, и только «виски» еще долго не замерзают или покрываются тонким слоем льда.

В ноябре начинаются пурги. Ветром снег укладывается грядами (застругами), перпендикулярными к главному направлению ветра. Дома заносит до самых крыш, так что приходится откапываться как из-под обвала.

Несмотря на более низкие зимние температуры, жесткость климата (Визе, 1927) больше, и субъективные ощущения холода здесь сильнее, чем в континентальной области.

Метеорологические элементы, характеризующие климат Якутии, приводятся в работе Шостаковича.

Горный рельеф вносит свои особенности и создает уклонения от типичных черт в пределах описанных трех областей. Климат гор мало изучен вообще, а в Якутии—в особенности. Единственная горная станция на Семеновском руднике проводила наблюдения всего лишь один год. Но и этот год показал значительные отклонения в климате гор от того, что обычно наблюдается в долинах.



Фиг. 1. Ледоход на р. Индигирке в хребте Черского.

Сравнивая температурные показатели станций Якутской и Верхоянской, между которыми лежит станция Семеновского рудника, замечаем значительную разницу.

Здесь отчетливо выступает зимняя инверсия температур. По Визе (1927), инверсионный градиент для якутских горных поднятий равняется 1.7°, т. е. на каждые 100 м температура зимою повышается на 1.7°. При значительной разности высот зимняя инверсия оказывается весьма ощутительной, и ее очень хорошо знают охотники, уходящие зимою на промысел. В «Саха-сир», т. е. якутское место (якуты живут всегда в долинах), зимою всегда холоднее, чем в «омук-сир» — тунгусское место у живущих в горах тунгусских народностей. Разница между дном долины и верховьем какой-нибудь речки обычно достигает 10—15°. Это уже ощущается.

Средние месячные температуры

Станция	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Верхоянск, 67°33′, 450 м	—50.1	—44.5	—31	—12.6	2.4	13.4	15.5	10.9	2.3	—14.6	—36.7	—46.3 год — 15.9
Семеновский рудник, 64°, 1020 м	—29.2	—28.2	—24.7	—15.3	—6.2	5.5	8.3	5.6	0.5	—11.0	—27.9	—36.7 год — 13.0
Якутск, 62°01′, 108 м	—43.3	—36.2	—22.9	— 8.5	5.2	15.3	19.1	14.9	5.9	— 8.5	—28.7	—40.2 год — 10.7

Что касается летних температур, то летних инверсий здесь не наблюдается для хребтов в целом. С высотой, как правило, температура падает, хотя местные инверсии в распределении растительности в долинах и на склонах, являющиеся

распространенным явлением, позволяют предполагать местные температурные инверсии в пределах мезоклимата.

Движение воздуха на высоте проявляется значительно сильнее, чем внизу; например, вероятность затишья в Семеновском руднике зимою была 38%, тогда как в Якутске она равнялась 70%, а в Верхоянске 79%.

Но в горах еще много местных воздушных течений, возникающих в результате перемещения воздушных масс внутри самих хребтов, воздушных течений, имеющих иногда очень ограниченную территорию.

В горах направление этих течений хорошо заметно зимой. Ветер отряхивает иней с ветвей деревьев и сметает с каменных склонов, и освобожденные от инея участки резко выделяются на снежном фоне горы. С высокого перевала видны темные полосы, перекидывающиеся через перевалы гор и спускающиеся в долины речек. В некоторых горных ущельях ветры бывают настолько сильны, что останавливают движение. Но каждый ветер, ведущий за собой смешивание воздуха, приносит повышение температуры, и при сильном ветре температура зимой поднимается до —20°, в то время как в долине в это время держится —50°.

Морфология долины оказывает весьма существенное влияние на климат. Широкая, открытая Оймеконская долина, имеющая значительную абсолютную высоту, отличается особенно низкими температурами, а Момская долина, глубокая, защищенная горами, отличается более благоприятной температурной обстановкой. В Момо-Индигирской долине уже 80 лет существует земледелие, тогда как в Оймеконе попытки земледелия упорно терпят неудачи, несмотря на то, что Оймекон на 400 км лежит южнее Момы.

III. Растительность

На обширной территории Индигирского бассейна, протянувшегося на 1000 км в меридиональном направлении, влияние широты существенным образом сказывается на характере растительности.

В то же время вертикальная зональность, позволяющая сближаться на коротком расстоянии различным ландшафтам от тундрового до степного включительно, создает пеструю мозаику растительных группировок, затушевывая границы широтных зон.

При развитом горном рельефе наиболее резко бросается в глаза изменение растительности в вертикальном направлении. Здесь определенно намечаются зональные пояса, закономерно сменяющие друг друга. Намечаются три пояса: лесной, тундровый и гольцовый, представляющие каждый сложный комплекс растительных группировок. Характер поясов в основных чертах сохраняется на протяжении всего района, но абсолютная высота их изменяется с широтой. Границы их при движении к северу постепенно снижаются, и нижние компоненты выклиниваются один за другим. Таким образом около 70° сев. шир. лесной пояс выклинивается совершенно, остаются тундра и, при наличии гор достаточной высоты, гольцовый пояс.

Как уже упоминалось выше, каждый пояс представляет сложный комплекс растительных группировок в зависимости от эдафических условий.

Прилагаемый схематический профиль возвышенностей дает представление о размещении растительных зон в вертикальном и широтном направлениях (фиг. 2).

1. Лесной пояс

Район чрезвычайно беден древесными породами. Леса образованы исключительно лиственницей (*Larix dahurica*),[1] имеющей весьма широкую экологическую амплитуду. Лиственница участвует в самых разнообразных формациях:

[1] Биркенгоф еще упоминает на Индигирке осину (*Populus tremula*) и березу (*Betula Ermani*). По словам охотников, в долине р. Момы единично встречается рябина (*Sorbus* sp.).

лесостепь, болота травяные, болота сфагновые, лесотундра, каменистые горные склоны, гранитные россыпи, известняки, сланцы, торфяники, галечниковые и песчаные наносы, — все это условия для безраздельного господства лиственницы.

Из других древесных пород можно отметить: тополь (*Populus suaveolens*), древовидную иву (*Chosenia macrolepis*) и березу (*Betula platyphylla*), имеющих очень узкую приуроченность к определенным условиям местообитания и не играющих большой роли в формировании ландшафта. Этими четырьмя названиями исчерпывается почти весь список пород, составляющих леса края (Биркенгоф, 1932).

Значительно богаче состав кустарниковых пород — кедровый сланик, шиповник, ольха, смородина, малина и большое разнообразие различных ив.

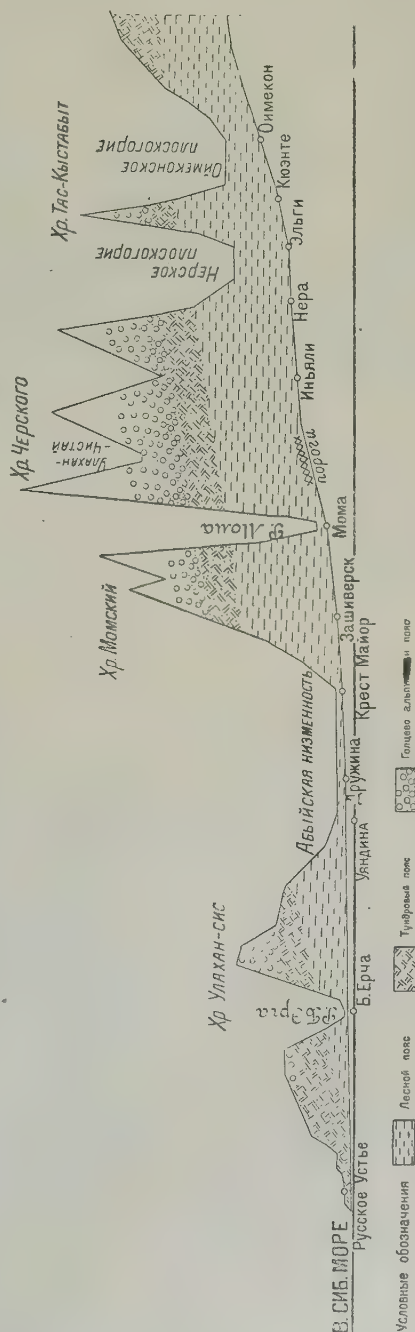
Лесной пояс занимает нижние отделы горных склонов, покрывая их в южной части края почти на одну треть, и достигает 600 м в вертикальном направлении. Разнообразие экологических условий создает бесконечное разнообразие лесных ассоциаций.

Лесной ландшафт включает также некоторые нелесные компоненты: фрагменты степи, луга, болота в аллювиальных долинах и т. п., составляющие неотъемлемую принадлежность лесного ландшафта.

Основными факторами, определяющими рост деревьев, являются, с одной стороны, климат, с другой — почвенно-грунтовые условия. При комбинации их формируются соответствующие типы леса.

Климатические условия закономерно изменяются в вертикальном направлении и таким же образом с юга на север. И в том и в другом направлении уменьшаются сумма тепла и продолжительность вегетационного периода, и увеличивается относительная влажность. Почвенно-грунтовые условия, напротив, имеют другого рода закономерности, связанные по преимуществу с особенностями рельефа, роль которого в условиях севера приобретает особое значение, искажая и затушевывая часто влияние климатических факторов.

Ухудшение теплового режима сказывается в замедлении роста деревьев и уменьшении их высоты. Ближе к лесной границе деревья становятся ниже, ствол приобретает сбежистость, усыхают вершины, древостой изреживается, и лес приобретает характер приземистых, изреженных насаждений — редколесья.



Фиг. 2. Схематический профиль возвышенностей правого берега р. Индигирки.

Аналогичным образом на состоянии леса отражаются неблагоприятные почвенно-грунтовые условия, к числу которых можно отнести: слабый дренаж, заболоченность, близкую мерзлоту, бедность почвенного субстрата, каменистость горных склонов.



Фиг. 3. *Chosenia macrolepis* в долине горной речки в Верхоянском хребте.

Значение экспозиции склонов довольно отчетливо проявляется в южной части района, где на южных склонах часто развиваются степные и горно-степные формации. Чем дальше на север, тем значение экспозиции уменьшается. В высоких широтах незаходящее солнце освещает даже северные склоны, чем значительно ослабляется значение экспозиции.

Гораздо большее значение, чем экспозиция, имеют формы рельефа. Крутые обрывистые склоны обычно лишены древесной растительности; напротив, — пологие, спокойные склоны залесены даже в южной части района.

а. Предтундровые леса

Верхняя граница леса в южной части (Оймеконский район) большинством исследователей определяется в 1300—1400 м (С. В. Обручев, 1930) абсолютной высоты. К северу она постепенно понижается. В хребте Черского мы имеем отметки 1000—1050 м; в Момском хребте 950—850 м; в горах Сохо-Таха и Салтыха-Тас лес не выходит за пределы 600 м абсолютной высоты. По р. Индигирке лес доходит до 70°, не поднимаясь выше 40—50 м.



Фиг. 4. Лиственничный лес с подлеском из кедрового сланика (*Pinus pumila*). Апрель 1935.

Породой, составляющей верхнюю границу, является лиственница, с подлеском из кедрового сланика или ольхи, или же без подлеска.

В южной части района в формировании границы леса принимает участие преимущественно кедровый сланик (*Pinus pumila*). Примерно после полярного круга с ним начинает конкурировать ольха. Около 69° сев. шир. сланик уступает место ольхе, отступая на второй план и редко выходя из-под защиты каменистых склонов. На северных склонах хребта Полоусного и Улахан-Сис *Pinus*

pumila исчезает. Ольха остается только в долинах крупных рек, и границу леса образует одна лиственница в чистом насаждении.

Типы лесов у их верхней границы сохраняют сходные черты внешнего облика от южных границ района исследования до крайних северных и представляют то сомкнутые чистые лиственничники, то изверженные насаждения с довольно крупными деревьями, или имеют вид сланика.

Наиболее распространены следующие группировки:

Лишайниково-сфагновые лиственничники

Они сосредоточиваются у северных склонов, плохо дренируемых перевалов или заболоченных речных долин. Во всех случаях представляют довольно сомкнутые насаждения, с полнотой 0.4—0.6, хилых, тонких деревьев со стволами и сучьями, покрытыми черным лишайником *Bryopogon simplicior*.

Микрорельеф, обычно мелкобугристый, в соседстве с пятнистыми тундрами на севере имеет сходную пятнистость. Мерзлота залегает близко, часто непосредственно под моховым покровом. В подлеске *Betula exilis*, *Salix pulchra*; обильны мелкие кустарнички *Ledum*, *Cassandra*, *Empetrum*, *Vaccinium uliginosum*. В напочвенном покрове мхи сфагновые и зеленые: *Sphagnum Warnstorffii*, *Sphagnum Girgensohnii*, *Sphagnum squarrosum*, *Sphagnum teres*, *Sphagnum balticum*, *Hylocomium proliferum*, *Aulacomnium turgidum*, *Ptilidium ciliare*, *Dicranum elongatum*, *Camptothecium trichoides*; большая доля участия принадлежит лишайникам: *Cladonia alpestris*, *Cladonia rangiferina*, *Cetraria cucullata*, *Cetraria islandica*, *Cetraria nivalis*; из прочих растений: *Luzula confusa*, *Eriophorum vaginatum*, *Valeriana capitata*, *Equisetum pratense*.

Варириует в покрове участие кустарничков и лишайников.

Лишайниковые лиственничники

Они сосредоточиваются преимущественно у сухих, хорошо дренируемых щебнистых склонов или в долинах горных речек. Древостой обычно изреженный, полнота насаждений 0.3 и ниже. Иногда при изреженном древостое лиственницы имеют невысокий (5—7) сбежистый ствол и конусообразной формы крону, начинающуюся от самой поверхности почвы. При этом ветви так тесно расположены и переплетены между собою, что до ствола невозможно добраться, не обрубив сучьев.

Иногда насаждение состоит из крупных лиственниц, кроны которых начинаются на высоте 1.5—2.5 м от поверхности почвы; ствол менее сбежист; диаметр стволов достигает 30—40 см, но вершины по большей части сухие или срезанные ветром. В северной части района суховершинность почти обязательна, так как там ветер отличается наибольшей силой и оказывает формирующее действие на кроны.

Почва покрыта плотным ковром лишайников, из-под которого выставляются низкие кустики голубицы; богульника, березки, кочки зеленых мхов *Dicranum elongatum*. В лишайниковом покрове преобладают кладонии: *Cladonia alpestris* — 60%, *Cladonia mitis* — 10%, *Cladonia rangiferina* — 10%, *Cetraria cucullata* — 15%, *Cetraria islandica*, *Cetraria nivalis*, *Cladonia elongata*. Прочие растения: *Empetrum nigrum*, *Polygonum Pawlowskianum*, *Arctous alpina*, *Vaccinium vitis idaea*, *Carex globularis*, *Carex lenaeensis*.

Кустарниковое редколесье

На щебнистых и каменистых склонах среди редко стоящих лиственниц развивается подлесок из кустарников: кедрового сланика, ольхи и изредка *Juniperus sibirica* в виде незначительной примеси, или *Betula Middendorffii*. Осталь-

ные компоненты те же, что и в предыдущем типе. Также в напочвенном покрове составляют фон ягельники, преимущественно кладонии.

Лиственничный сланик

На пологих каменистых или щебнистых склонах куполообразных вершин, обдуваемых ветром, лиственница принимает форму сланца (Майдель, 1896). Деревья низкорослы, в вышину около 50—60 см, имеют прижатую к земле крону, представляющую веерообразно разветвляющиеся ветви, тесно переплетающиеся между собою и образующие круг или овал. Ниже по склону деревья несколько большей высоты и имеют плоские и широкие подстриженные вершины.

В промежутках между деревьями — щебнистая травянисто-лишайниковая тундра. Из лишайников преобладает *Alectoria ochroleuca*. В редкой травянистой растительности, в промежутках среди щебня, участвуют альпийские виды: *Potentilla nivea*, *Carex ensifolia*, *Oxytropis nigrescens*, *Saussurea Tilesii*, *Arctous alpina*, *Androsace arctica*.

Перечисленные выше фитоценозы заканчивают собою лесные массивы, покрывающие склоны, или, при условии слабо расчлененного рельефа, полосами тянутся по склону какой-нибудь речки и, вклиниваясь в горную тундру, составляют комплекс, который можно назвать горной лесотундрой.

Полоса предтундровых лесов занимает 150—200 м по вертикали; поэтому в горах с крутыми склонами, например в хребте Черского, Момском хребте, они представляют сравнительно узкую полосу. Напротив, при более спокойном рельефе (Селеннях-Уяндинский водораздел, Оймеконское и Нерское плато, северные склоны Момского хребта) леса занимают значительные пространства.

На севере горный рельеф нарушает постепенность перехода леса в тундру. Лес внезапно обрывается на южных склонах хребтов, имеющих широтное направление, и за перевалом на северном склоне господство получает тундра, протянувшаяся до морского побережья. Комплекс лесотундры, который обычен на западе, здесь или очень сжат, или отсутствует.

По долине р. Индигирки леса уходят на север до 70° сев. шир., вытянувшись узкой полосой по склонам долины. В самой же долине они исчезают несколько раньше, встречаясь небольшими группами, образуя комплекс, сходный с западными лесотундрами.

Предтундровые леса дают древесину низкого качества, мелкослойную и хрупкую, пригодную в качестве дровяного леса, но зато они представляют места, наиболее богатые ягельником, являясь лучшими зимними пастбищами для оленей.

Возобновление

Лиственничные леса у своей границы имеют вид преимущественно зрелых или перестойных насаждений, и хорошего, сколько-нибудь обильного подроста мы не встречали. Впрочем, из-за недостатка специальных наблюдений, мы не решаемся настаивать на этом положении. На гарях же возобновление идет довольно энергично. Предтундровые леса, находясь вдали от поселений, меньше подвергаются пожарам; кроме того, имея большое хозяйственное значение, как лучшие охотничьи угодия и зимние оленьи пастбища, они всячески оберегаются от пожаров. Поэтому гари в этой части лесного пояса сравнительно редки.

Довольно значительные гари встречены нами вблизи Якутского поселка Ойюн-Кюель (69°11′ сев. шир.). Здесь, находясь на высоте 500 м над ур. м., леса уже близки к своей верхней границе. На пологой возвышенности между поселками Ойюн-Кюель и Саттах лесной пожар уничтожил деревья и ягельный покров в 1925 г. Через десять лет (1935) уже шло возобновление леса. На северном, очень пологом склоне, с мелкобугристым микрорельефом, развились многочисленные кочки пушицы *Eriophorum vaginatum*. В узких углублениях между

буграми — зеленые мхи *Ptilidium ciliare*, *Aulacomnium turgidum* и немного сфагнов *Sphagnum Warnstorffii*, *Sphagnum squarrosum*. Здесь же развился лиственничный молодняк по одному или группами в 3—5 деревец на расстоянии 10—15 м один от другого. В напочвенном покрове появились лишайники (преимущественно *Peltigera aphthosa* и *Cetraria cucullata*).

Таким образом здесь возобновляется исходный тип леса — лишайниковое редколесье.

На южном склоне картина несколько иная. Здесь молодые деревца значительно более сближены, тоже группами — 3—5 деревьев на расстоянии 2—3 м одна группа от другой. Всходы приурочиваются к понижениям микрорельефа. Высота деревьев 3—3.5 м. В напочвенном покрове преобладают: пушица, *Poa alpigena*, *Betula exilis*, *Arctagrostis latifolia*; мхи в незначительном количестве: *Aulacomnium turgidum*, *Aulacomnium palustre*, *Camptothecium trichoides*; ягелей незаметно.

Аналогично идет возобновление вырубленного и вытаптываемого скотом заболоченного леса около поселка. Также в понижениях микрорельефа в щелях между буграми и кочками ютятся маленькие кучки по 5—6 лиственниц.

Таким образом редколесье создается в очень молодом возрасте леса. Причиной его, вероятно, является гибель всходов, или даже, может быть, самое прорастание семян происходит в неблагоприятных условиях.

Появление всходов приурочивается к микрорельефным понижениям, более увлажненным, с зелеными и сфагновыми мхами, несмотря на то, что здесь почвенная мерзлота находится всего ближе к поверхности. Повидимому, в понижении молодые всходы находят некоторую защиту от ветров, когда они находятся в наиболее молодом нежном возрасте.

У северной границы леса (склон к долине р. Б. Ерчи) семенного возобновления мы не наблюдали, хотя плодоносящие деревья имеются. Возобновление идет порослью (Тюлина, 1937): старое, перестойное дерево падает и некоторое время продолжает вегетировать в горизонтальном положении. В то же время у основания дерева, близ корневой шейки вырастает молодой побег, который довольно долго существует вместе с лежащим деревом. У подножия молодого порослевого дерева еще долго сохраняются остатки материнского ствола. Приходилось наблюдать остатки упавшего ствола у основания дерева, имевшего не менее 200 лет, — так медленно идет разрушение древесины на границе с тундрой.

Следы бывшего облесения в тундре

На севере лес оканчивается в долине р. Б. Ерчи. Он взбегает на южный склон заерчинской возвышенности и, не дойдя до ее вершины, резко обрывается. Лес узкими полосами заходит недалеко вглубь водораздела по долинам речек, впадающих в Б. Ерчу, но за перевал не проникает, и там дальше господствует безлесная тундра.

Таким образом комплекс лесотундры здесь отсутствует. Тем не менее, в тундре на северном склоне заерчинской возвышенности нам встретились два островка леса, оторванные от лесных массивов. Один из них находился в верховье р. Малой Ерчи и был всего на расстоянии 2—3 км от лесных массивов. Второй островок леса на речке Антагычан, притоке р. Шандриной, удален от последних деревьев на расстояние 40 км.

Антагычанский лесок состоит из полусотни лиственниц, расположенных на крутом, каменистом западном склоне. Деревья хорошо развитые, с довольно толстыми стволами, высотою 8—9 м, диаметром в 30—35 см, суховершинные. Немногие плодоносят и при этом довольно обильно. Молодого подроста нет, возобновление идет порослью. У подножия довольно крупных деревьев еще сохранились полуразрушенные остатки упавших стволов материнских деревьев. Судя по молодым деревьям, они лежат не менее ста лет. Склон крутой: 20—25°. Высту-

пает россыпь темнобурого сланца. Между деревьями и на камнях группируется кустарниковая и травянистая растительность: *Betula exilis* — sp., *Alnus fruticosa* — sp., *Rosa acicularis* — sol., *Salix pulchra* — sp., *Vaccinium uliginosum* — sp. gr.

Травянистая растительность собрана дерновинками, или единичными экземплярами среди россыпи: *Poa* sp. — (sp.) gr., *Hierochloe alpina* — sol., *Carex lenaeensis* — sol., *Arctous alpina* — sp., *Saussurea Tilesii* — sol., *Potentilla nivea* — sol., *Potentilla stipularis* — sol., *Veratrum Lobelianum* — sol., gr., *Polemonium boreale* — sp., *Saxifraga bronchialis* — sol., *Astragalus frigidus* — sp. gr., *Hedysarum obscurum* — sp. gr., *Dryopteris fragrans* — sol., *Empetrum nigrum* — sp., *Ledum palustre* — sp.

Этот лесок, затерянный среди безлесных тундр, представляет небольшой участок бывшей здесь сравнительно недавно сплошной тайги.

На бывшее облесение современной тундры указывают также многие другие остатки лесной растительности, постоянно встречающиеся в тундре. Например, во время работы на речке Шандриной мы никогда не испытывали недостатка в топливе, всегда на берегу реки находили вымытые из берегов и вынесенные весенними водами довольно крупные стволы лиственниц. Между тем, в настоящий момент, кроме Антагычанского леса, здесь нет ни одного живого дерева.

В нижем течении р. Шандриной, в берегах ее маленького притока р. Куритки, попадались скопления древесных стволов, повидимому, лиственницы. Стволы лежали тесно и параллельно друг другу, были лишены коры и сучьев, напоминая обычные по берегам горных речек скопления плавника. Они выставлялись из-под оползающего склона у самого уреза воды. Определить точное их положение в отложениях было трудно, так как склон был сильно деформирован оползнем. Повидимому, все же отложения, прикрывающие их, были не менее 10 м мощностью.

На речке Кара-Мегок (Гребельникова) (70°38′ сев. шир.) мы находили стволы березы с диаметром 12 см, с очень хорошо сохранившейся корой. Крупные стволы березы находил врач С. П. Мокровский в устье р. Алазеи. Кора березы настолько хорошо сохранилась, что ее употребляли на разжигание костров. Очевидно, что береза залегает in situ, так как сохранность стволов исключает возможность переотложения.

Береза крупных размеров в настоящее время встречается не ближе Момского района, около 800—700 км к югу.

Остатками тайги можно также считать торфяники до 1 м мощностью, часто обнажающиеся в обрывах третьей террасы тундровых речек. Они расположены в верхней части третьей террасы и с поверхности покрыты тундровым торфянистым горизонтом в 10—15 см. На нем развивается кочковатая кустарничковая тундра. Часто под торфяником залегают линзы льда, при таянии которого торфяник сползает и разрывается.

В берегах речки Кара-Мегок у самого уреза воды, под пластом около 20 м четвертичных отложений, обнажаются слои с костями мамонта, быка и оленя и рядом с ними торф. Мощность торфяного слоя не удалось определить, так как он приходился ниже уреза воды. Эти образования, видимо, относятся к нижней толще четвертичных отложений более раннего происхождения, чем торфяники третьей террасы.

Мы вполне присоединяемся к мнению Л. Тюлиной (Тюлина, 1937) о волнообразных колебаниях лесной границы послеледникового времени. Наступление леса на тундру, видимо, происходило не один раз, и, повидимому, сплошное залесение настоящей тундры было в самое недавнее время. Что же касается обратного наступления леса на тундру, — в настоящий момент ясных признаков этого процесса у северной границы леса нами не обнаружено, возможно, по недостатку наблюдений. С большой уверенностью все же можно сказать, что гибель леса и смещение тундровой зоны к югу здесь отсутствуют. Нам не

приходилось наблюдать сколько-нибудь значительных участков леса, где гибель его можно было бы объяснить ухудшением климата. Чаще всего заболачивание, вызванное изменившимися условиями дренажа, вызывало отмирание крупных деревьев и замену леса болотом. Но здесь же рядом всегда оказывались факты противоположного порядка, например: возобновление леса по гари.

б. Леса горных склонов

Леса горных склонов представляют большую и сложную группу; они занимают склоны гор, высокие и низкие террасы, пологие нижние части склонов и делювиальных выносов. Рост деревьев значительно лучше, чем в лесах предтундровой полосы. На хорошо дренированных и согреваемых склонах лиственницы достигают размеров приличного строевого леса, 14—16 м высоты. Леса склонов отличаются значительной сомкнутостью, но лесные редины (редколесье) также имеют место и составляют заметную часть к общей площади. Лесные редины связаны обычно с крутыми горными склонами, каменистостью или заболоченностью грунта. Характерно большое развитие кустарников, в распределении которых существует своя закономерность. В напочвенном покрове мхи зеленые или сфагновые. Лишайники редко дают сомкнутый покров и вообще не играют большой роли в фитоценозах, уступая первенство мхам. В нисходящем порядке чаще встречаются следующие группировки:

Рододендровые лиственничники

Ниже полосы высокогорных предтундровых лесов в лиственничниках характерным растением является рододендрон; в южной части преобладает *Rhododendron parvifolium*; севернее хребта Черского — *Rhododendron anthopogon*. Здесь мы имеем ряд вариантов Laricetum rhododendrosum. Это преимущественно — изреженные леса, иногда настоящее редколесье, с сомкнутым лишайниковым покровом из кладоний, но с заметным участием (до 50%) *Cetraria cucullata*. В рододендровые лиственничники, особенно на южных склонах, заходит кедровый сланик *Pinus pumila* и ольха *Alnus fruticosa*. На пологих склонах и по долинам горных речек встречаются по опушкам заросли *Potentilla fruticosa*. Рододендровые лиственнички приурочиваются к каменистым, хорошо дренируемым склонам.

Лиственничники с *Betula Middendorfii*

Ниже по склону на ряду с рододендроном начинает встречаться *Betula Middendorffii*. Кедровый сланик исчезает; он переходит на щебнистые безлесные склоны и спускается по ним до дна горных речек. Ольха тоже уходит в долины на галечники. В напочвенном покрове мхи: *Ptilidium ciliare*, *Aulacomnium turgidum*, *Rythydium rugosum*, *Hylocomium proliferum* и лишайники — 40—60% (*Cetraria cucullata*).

Лиственничники с *Betula exilis*

Ниже *Betula Middendorffii* уступает место *Betula exilis*. Последняя является вездесущим кустарником, от гольцов до глубоких долин включительно, но здесь она приобретает господствующее положение. *Betula exilis* образует весьма сомкнутый покров, под которым развиваются главным образом зеленые мхи и не особенно обильно лишайники (25—30%), преимущественно *Cetraria cucullata*. *Larix dahurica* — 0.6—0.8, *Betula exilis* — cop., *Ledum palustre*, *Arctagrostis latifolia* — sol. gr., *Vaccinium uliginosum* — sp., *Pedicularis lapponica* — sol., *Vaccinium vitis idaea* — sp. gr.; мхи: *Hylocomium proliferum*, *Ptilidium ciliare*, *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum elongatum*, *Rhytidium rugosum*, *Camptothecium trichoides*;

лишайники: *Cetraria cucullata* — 20%, *Peltigera aphthosa* — 5%, *Cladonia amourocraea* — sol., *Cladonia coccifera*, *Cladonia gracilis*.

Лиственничники с *Betula platyphylla*

В нижних частях горных склонов и склонов третьей террасы к лиственнице примешивается береза (*Betula platyphylla*). Она здесь под покровом лиственницы не образует крупного дерева и редко достигает 10 см в диаметре. Значительно лучше она развивается в долинах, куда переселяется на место вырубленных или горелых лиственничников. Береза имеет значение реликтовой породы, которая под влиянием изменившихся условий снова начинает внедряться в долинные леса. Часто вместе с березой на сухих южных склонах в качестве подлеска является *Betula fruticosa*.

В напочвенном покрове зеленые мхи: *Ptilidium ciliare*, *Aulacomnium turgidum*, *Dicranum elongatum*.

Таким образом в лиственничных лесах на горных склонах идет смена подлеска в нисходящем порядке: *Pinus pumila* + *Alnus fruticosa* — *Rhododendron anthopogon*, — *Betula Middendorffii* — *Betula exilis* — *Betula platyphylla* + *Betula fruticosa* + *Rosa acicularis*.

Лишайниковый покров, как упоминалось раньше, здесь развит значительно слабее, чем в предтундровых лесах. Сомкнутость его понижается от рододендровых лиственничников вниз по склону. Преобладает *Cetraria cucullata*.

Исключение составляют ледниковые морены и гранитные валунники, где развивается лиственничное редколесье с прекрасными ягельниками (кладонии и цетрарии).

Гари

В противоположность предтундровым лесам гари здесь весьма часты. Их можно встретить в больших количествах и различных возрастов. Возобновление леса идет энергично во всех типах леса, кроме очень крутых осыпающихся склонов, но и там можно встретить семейки лиственниц, приютившихся на менее подвижных площадках. После пожара значительно усиливается кустарниковый ярус, в особенности *Betula exilis*, образующая иногда чрезвычайно густые заросли. На сухих, хорошо дренируемых склонах после пожара развивается травянистая растительность: *Arctagrostis latifolia*, *Calamagrostis varia*, куртины *Chamaenium angustifolium*.

На южных склонах, по соседству с степными участками, элементы степи проникают на место горелой тайги. Более сырые леса северных склонов и пологих террас покрываются пушицевыми кочкарниками, которые удерживаются под пологом лиственницы, повидимому, довольно стойко на весьма продолжительное время.

С точки зрения лесного хозяйства леса горных склонов представляют больший интерес; они обладают значительным запасом древесины несколько лучшего качества, чем предыдущие, пригодной не только на дрова, но и на мелкие постройки якутского типа (юрты).

Что же касается пастбищных качеств, то они значительно ниже предыдущих. Ягельники не образуют сомкнутого покрова или же совершенно отсутствуют, и оленеводы здесь не задерживаются.

Пояс леса (400—600 м), покрывая пологие нижние части склонов, занимает большие площади и играет видную роль в ландшафте района.

в. Леса речных долин на аллювии

В условиях севера в развитии древесной растительности решающая роль принадлежит дренажу почвы. При всяком затруднении в удалении излишней влаги легко создаются заболачивание, задержка в оттаивании почвы, ее слабая

прогреваемость и аэрация. Все это сказывается в подавленном росте деревьев. Напротив, даже в высоких широтах на хороший дренаж древесная растительность реагирует усиленным ростом.

Лучшие условия в смысле дренажа имеют речные террасы, сложенные в основании галечниками, перекрытыми песчаными отложениями. Здесь леса достигают наилучшего роста в высоту и годичного прироста по диаметру.

По берегам Индигирки и впадающих в нее рек неширокой полосой по долине тянется полоса лесов более крупных и сомкнутых, нежели окружающие.

По составу пород и характеру сопровождающей растительности выделяются следующие типы:

Лиственный лес на свежем аллювии

По краю русла на галечниковых отложениях, следуя извивам реки, располагаются заросли лиственных пород: тополя, чозении, ивы и ольхи (*Populus suaveolens*, *Chosenia macrolepis*, *Salix Gmelini*, *Alnus fruticosa*).

Лиственница участвует сначала в качестве незначительной примеси; но несколько далее от реки, на более старом аллювии, участие ее становится значительнее, и, наконец, она приобретает господствующее положение. Повидимому, аллювий в первую очередь заселяется тополем и ивами, а затем присоединяется лиственница, впоследствии их вытесняющая.

И тополь и чозения связаны с наличием галечниковых отложений, иногда перекрытых с поверхности песчаным аллювием даже до метра мощностью. Оба дерева достигают значительных размеров. Леса из тополя и чозении распространены по горным речкам далеко на север. Еще на 69° сев. шир. встречаются довольно крупные насаждения этих деревьев. Но все они кончаются, как только река из гор выходит в заболоченную долину с песчаными или илистыми отложениями.

В горах по речкам они поднимаются почти до верхней границы леса, причем тополь выпадает несколько раньше чозении.

Смешанные леса

Лиственные леса с примесью лиственницы приурочиваются к более „успокоенному" аллювию. Здесь можно проследить последовательное внедрение лиственницы под полог лиственных пород и, наконец, полное вытеснение последних. Можно встретить буйные заросли тополя, чозении и ольхи, под пологом которых изредка начинают появляться единичные молодые лиственницы, и, наконец, лиственничные леса, в которых отдельные старые экземпляры тополя и чозении свидетельствуют о бывшем здесь ранее лиственном лесе.

В смешанных лиственных и лиственничных насаждениях древостой достигает значительной сомкнутости — 0.7—0.9. Высота деревьев — до 24—26 м. В подлеске ольха (*Alnus fruticosa*), смородина (*Ribes pubescens*, *Ribes dicuscha*), *Rosa acicularis*, *Ribes nigrum*. По опушке выступает полоса зарослей ольхи, высотою в 5—6 м. В травяном покрове вейники — *Calamagrostis Langsdorffii* и крупные зонтичные — *Archangelica* sp.

По Биркенгофу (А. Л. Биркенгоф, 1932), смешанные леса в долинах горной речки в Момской части характеризуются следующими средними размерами.

Средние	Лиственница	Тополь	Чозения
D — диаметр	23.3 см	25.0 см	36.0 см
H — высота	24 м	25.1 м	28 м

Отдельные экземпляры тополя достигают 75—80 см в диаметре (по речке Тихан).

Высокие крупные деревья с темнозеленой листвой, густые заросли кустарников и высоких в рост человека трав создают впечатление несвойственного северу леса и составляют явный контраст с чахлыми угнетенными лесами заболоченных равнин и каменистых горных склонов.

Лиственничные леса на старом аллювии

На более старом „успокоенном" аллювии, вышедшем из-под влияния затопления, где галечники перекрыты 0.5—1.5-метровым слоем песчаных или суглинистых наносов, приурочивается лиственничный лес с подлеском из ивы (*Salix xerophila*); кроме ивы, в подлеске участвуют: *Betula fruticosa* — sp., *Rosa acicularis* — sol., *Alnus fruticosa* — sp. gr.; в травяном покрове: *Calamagrostis Turczaninowii* — sol., *Poa sibirica* — sol., *Mulgedium sibiricum* — sol., *Hedysarum obscurum* — sp., *Pirola incarnata* — cop., *Polemonium boreale* — sp., *Vaccinium vitis idaea* — sp.; мхи: *Ptilidium ciliare*, *Camptothecium trichoides*, *Hylocomium proliferum*.

Ассоциация *Larix* — *Salix xerophila* не идет на север дальше северной границы Момского района, и вместе с нею оканчиваются леса, дающие удовлетворительную строительную древесину. Севернее хотя и встречаются деревья, дающие поделочную древесину, но они немногочисленны и не могут удовлетворять запросам строительства двух нижних районов Абый—Аллейха.

Лиственничные леса в долинах речек и Индигирки имеют значение строительного материала для нижних районов.

Весь крупный лес для фундаментальных построек достают из Момского района. Оймеконский район имеет богатые запасы строительной древесины, но использовать их нельзя из-за трудности сплава через пороги Индигирки.

Леса на аллювии не имеют хорошего ягельного покрова и потому для оленеводства особого интереса не представляют. В долинах к лиственничным лесам примешивается береза (*Betula platyphylla*). Она составляет примесь к лесам, покрывающим склоны третьей террасы и, повидимому, оттуда спускается в подсушенные под влиянием деятельности человека, долины. В долинах она образует уже группы, достигая размеров порядочного дерева, с диаметром ствола 15—20 см и высотою 10—12 м. В долины она идет за человеком и поселяется на расчищенных из-под лиственницы местах, чаще вблизи жилья.

Береза имеет большое значение для местного хозяйства; она идет на приготовление берестяной посуды и главным образом для полозьев к нартам. Так же, как строительную лиственницу, ее поставляет на всю нижнюю Индигирку почти исключительно Момский район.

На севере она доходит до середины Абыйского района (речка Хатыннах), но здесь она не имеет размеров, достаточных для хозяйственных поделок, и хозяйственного значения не имеет.

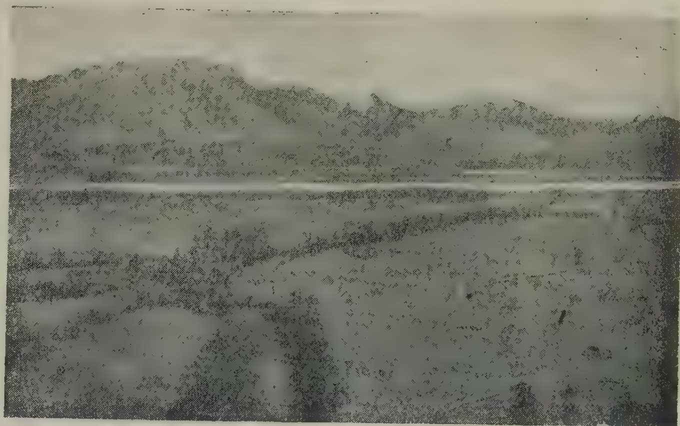
Чем дальше к северу, тем более ослабевает влияние дренажа, процессы заболачивания захватывают всю долину реки, и она уже не в состоянии дренировать окружающую местность. Полоса крупного леса становится узкой, достигая ширины одного—двух десятков метров. Рост деревьев снижается, появляются суховершинность и свилеватость ствола.

2. Степи

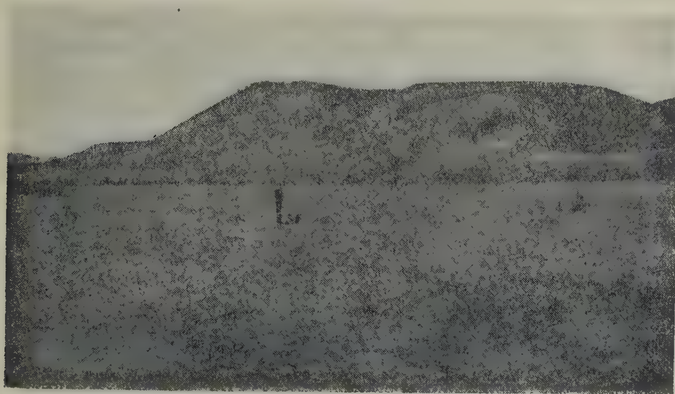
Благодаря континентальности климата, основными чертами которого являются, с одной стороны, сухость воздуха, с другой — значительное напряжение тепла в летние месяцы, здесь имеются условия для существования достаточно ксерофильной флоры. Участки, занятые такою растительностью, представляют

осколки степи, которая в отдаленном прошлом имела, может быть, более широкие размеры, нежели теперь.

Степные участки наибольшего развития по занимаемой площади достигают в хребте Черского и Момском, тогда как в южной части района, в силу его большей абсолютной высоты, они имеют ограниченное распространение. Степные элементы в Оймеконском районе на юге имеют характер фрагментов степи, вкрапленной среди лесного ландшафта в виде небольших площадей в долине р. Индигирки, среди лиственничных рощ и кочковатых болотистых лугов, а также на крутых обрывистых южных склонах. Севернее, в хребте Черского (от Мойя до порогов) участие степных элементов уже настолько значительно, что дает право говорить о горной лесостепи, т. е. таком ландшафте, где степные склоны, чередуясь с залесенными, образуют лесостепной комплекс. Здесь степные участки измеряются квадратными километрами и приобретают важное хозяйственное значение. В Момском хребте, в долине р. Индигирки, участие степных элементов в ландшафте весьма значительно. К северу от Момского хребта, где горный ландшафт сменяется Абыйской низменностью, элемент степи, сохранившейся кое-где на южных склонах, приобретает значение фрагментов горной степи, затерявшейся среди северной болотистой тайги.



Фиг. 5. Степь Иньяли в долине Индигирки в хребте Черского.



Фиг. 6. Степь Эбе в хребте Черского.

Самыми значительными по размерам участками степи в долине р. Индигирки являются: в хребте Черского — степь Эбе и степь Иньяли (около 300 га) и степные участки в Момо-Индигирской долине: Тогой-Хону (300 га), Соболох (100 га), Орто-Дойду (100 га).

Присматриваясь к структуре степных ассоциаций, мы обнаруживаем при передвижении с юга на север замену южных типов более северными и в то же время обеднение их степными элементами.

Долина р. Момы является границей для многих степных видов и в то же время южной границей для некоторых арктических видов.

Основными типами степей являются следующие: типчаковая и типчаково-разнотравная, келериевая степь, мятликовая и мятликово-разнотравная степь.

Оймекон

В Оймеконском районе, около районного центра Томтор, типчаковая и типчаково-разнотравная степь пятнами вкрапливается в общий лугово-лесной фон второй террасы р. Индигирки. Почвы легкого механического состава — супесчаные, скрыто-подзолистые. Растения, составляющие фон: *Festuca lenensis*, с примесью *Poa dahurica* и *Carex supina*, *Carex duriuscula*, и разнотравье.

Типчаковые степи покрывают также обрывистые южные склоны южной террасы; на склонах в степи принимают участие скалистые формы. К сожалению, в моем распоряжении нет описаний отдельных участков типчаковой степи.

Степь Эбе

В хребте Черского степь Эбе занимает в долине р. Индигирки (около 3 км²) прилегающие горные склоны. Почвы — скрыто-подзолистые, легкого механического состава (супесь).

Степь Эбе в основном имеет покров из *Koeleria gracilis* в комплексе с мятликовой степью (*Poa dahurica*) и осочковой (*Carex duriuscula*).

Келериевая степь

Фон келериевой степи составляет *Koeleria gracilis*, небольшой злак с дерновинкой сероватых, прижатых к земле листьев, со стеблем 12—15 см высотою. Между растениями просветы почвы около 40—45%, покрытые черными корочками водоросли *Nostoc* и сероватым степным лишайником *Parmelia vagans*. Между злаками сереет *Veronica incana*, придающая степи внешность злаково-полынной степи более южных широт; состав травостоя: *Festuca lenensis* — sol., *Koeleria gracilis* — cop., *Carex duriuscula* — sol. gr., *Veronica incana* — sp., *Pulsatilla multifida* — sp., *Lychnis sibirica* — sol., *Potentilla nivea* — sp.

К сожалению, растительность степи была описана до начала вегетации по прошлогодним сухим остаткам растений. Поэтому список ее далеко не полный.

Участки келериевой степи чередуются с пятнами *Carex duriuscula*, которая образует довольно сомкнутый травостой. В едва заметных понижениях появляется мятликовая степь.

На прилегающих горных склонах и скалистых обнажениях находим *Agropyrum cristatum*, *Artemisia frigida* и *Artemisia sacrorum*.

В понижениях микрорельефа, главным образом в притеррасной части долины, у подножия горных склонов тянется полоса заболоченных осоковых и злаковых (*Beckmannia syzigachne*, *Agrostis alba*) лугов. Система плотин имеет назначение задерживать весенние воды с целью орошения сенокосов в понижениях.

Момо-Индигирская долина

Самый крупный участок степи находится в Тогое-Хону около районного центра Момы, на второй террасе. Терраса сложена слоистыми песчаными отложениями, в основании которых залегают галечники. Вся долина имеет около 3 км в ширину. Прибрежная часть занята полосой лиственничного леса с подлеском *Salix xerophila*. Средняя часть степная, свободна от леса, с редкими группами кустов ивы *Salix xerophila* и *Betula fruticosa*. За полосой степи следует снова полоса леса, с небольшой примесью березы (*Betula platyphylla*), и у подножия горных склонов — полоса пушицево-осоковых болотистых лугов.

Степная часть имеет слабо волнистый микрорельеф, состоящий из длинных узких повышений, чередующихся с такими же удлиненными ложбинками. Почвы подзолистые, легкого механического состава, который в отдалении от реки становится более суглинистым.

На повышениях мятликовая степь или осоковая (*Carex duriuscula*). В связи с большой глинистостью почвы увеличивается процент разнотравья, и степь становится мятликово-разнотравной.

Ниже приводим списки для мятликово-разнотравной степи:

Момская степь

Названия растений	Осоковая	Мятликовая	Мятликово-разнотравная
Carex duriuscula	cop.[3]	cop.[1]	sp.[1]
Poa dahurica	sp.	cop.[3]	cop.[1]
Hierochloë alpina	sol.	sp.	sp.
Poa sabulosa		sol.	
Parmelia vagans	sp.	sol.	—
Nostoc sp.	sp.	sol.	—
Potentilla nivea	sol.	sol.	—
Lychnis sibirica	sp.	sp.	sol.
Pulsatilla multifida	sp.	sp.	sp.
Androsace septentrionalis	sol.	sol.	sol.
Oxytropis campestris	—	sp.	sp.
Oxytropis deflexa	—	sol.	sol.
Cerastium maximum	—	sp.	sp.
Atropis kamtschatica	—	sol. gr.	—
Potentilla macrantha	—	sp.	sp.
Potentilla arenosa	—	sol.	sol.
Hierochloë odorata	—	sol.	sol.
Anemone ochotensis	—	—	sp.
Potentilla stipularis	—	—	sol.
Bromus sibiricus	—	—	sol.
Allium lineare	—	—	sol.
Ranunculus affinis	—	—	sol.
Sanguisorba officinalis	—	—	sol.
Cnidium dahuricum	—	—	sol.
Euphorbia Maackii	—	—	sol.
Galium verum	—	—	sp.
Linum perenne	—	—	sol.
Castilleja rubra	—	—	sol.
Artemisia laciniata	—	—	sol.
Achillea millefolium	—	—	sp.
Polemonium boreale	—	—	sp.
Sedum purpureum	—	—	sol.
Senecio aurantiacus	—	—	sol.

В понижениях микрорельефа злаково-разнотравная кайма сменяется осоковой. Участвуют следующие растения: *Poa pratensis*, *Oxytropis campestris*, *Astragalus arcticus*, *Oxytropis deflexa*, *Carex Karoi*, *Carex procerula*, *Carex maritima*, *Polemonium boreale*. В более сырых понижениях: *Carex minuta*, *Carex Soczavaeana*, *Astragalus arcticus*, *Pedicularis sudetica*. И наконец в воде мелких ложбин, пересыхающих к концу лета, находим: *Heleocharis palustris*, *Carex utriculata*, *Arctophila fulva*, *Menyathes trifoliata*, *Cicuta virosa*, *Calliergon giganteum*. По опушкам кустов: *Poa sibirica*, *Calamagrostis Turczaninovii*, *Hedysarum obscurum*, *Astragalus oroboides*, *Oxytropis uralensis* (?), *Sanguisorba officinalis*, *Pedicularis sceptrum*, *Chamaenerium angustifolium*.

Степь Орто-Дойду

Севернее Момы на 70 км степь Орто-Дойду представляет ряд полян среди зарослей *Salix xerophila*. В травостое чрезвычайно обильны: *Poa dahurica* — cop.[1], *Oxytropis campestris* — cop.[2], *Oxytropis deflexa* — sp., *Oxytropis ura-*

lensis — sol., *Astragalus oroboides* — sp., *Astragalus arcticus* — sp., *Cerastium maximum* — sp., *Lychnis sibirica* — sp.

На горных склонах южной экспозиции подбирается группа горных ксерофитов.

На склоне у речки Печатной (67°11′) отмечены следующие растения: *Poa botryoides* — sp., *Dracocephalum palmatum* — sp., *Eritrichium sericeum* — sp., *Oxytropis campestris* — sp., *Crepis nana* — sol., *Umbilicus spinosus* — un., *Artemisia sacrorum* — sol., *Chamaerhodos erecta*, *Stellaria jacutica*, *Potentilla stipularis*, *Agropyrum jacutorum*.

Индигирские степи по характеру растительности и структуре сообществ представляют непосредственное продолжение степей Центральной Якутии: те же типчаково-мятликовые степи с *Poa dahurica* и *Festuca lenensis* но значительно более бедные в видовом отношении.

Мятликово-типчаковые участки еще встречаются в Оймеконе и между Мом и Эбе, но к северу от Эбе *Festuca* выпадает и остаются только *Poa dahurica* и *Carex duriuscula*. *Carex supina* найдена только в Оймеконе, тогда как в Центральной Якутии она весьма обычна.

Характерно также участие степных компонентов, как *Parmelia vagans* и *Nostoc*, также обычных для степи Центральной Якутии. Сохраняются также некоторые биологические особенности степей, например период летнего покоя. Степи на непродолжительное время в июле «выгорают» — принимают бурый безжизненный вид, хотя это, как будто, и не вызывается климатическими факторами; луговые и лесные растения при этом продолжают нормально развиваться.

В то же время индигирские степи имеют свои особенности, сближающие их со степями горных областей Центральной Азии. К этим особенностям относится участие в травостое некоторых горных и северных растений; например большая доля участия бобовых: *Oxytropis campestris*, *Oxytropis deflexa*, *Oxytropis uralensis*, *Astragalus arcticus*, составляющие иногда значительный процент ко всему травостою (степь в Орто-Дойду), а также участие горных альпийских и арктических форм (*Senecio aurantiacus*, *Potentilla nivea*, *Atropis kamtschatica*). И, наконец, совершенно необычен комплекс степи с явно арктическими элементами, как *Arctophila fulva*, *Carex utriculata* и *Carex procerula*.

Несколько особняком стоит келериевая степь Эбе, не имеющая аналогичных фактов с другими степями. Быть может, это только остаток какой-то более сложной ассоциации, утерявшей других компонентов.

Различны также здесь условия местообитания. В то время, как якутские степи развиваются на карбонатных суглинках, очень высоко вскипающих, подчас даже с поверхности, индигирские степи приурочиваются к аллювиальным песчаным отложениям, не обнаруживающим вскипания. Также здесь отсутствует процесс засоления. Ни солончаков, ни солонцов обнаружить не удалось.

В настоящий момент степная растительность имеет тенденцию к расширению своего распространения, являясь элементом, так сказать, прогрессирующим. Она поселяется на местах срубленного или сожженного леса и заменяет луговые и лесные ассоциации на местах, выбиваемых скотом. Не так давно она имела более ограниченное распространение. На степных участках виднеются пни бывшего леса, а почва хранит следы бывшего заболачивания в виде голубоватых и ржавых пятен окислов железа.

В процессе форсирования степной растительности значительная роль принадлежит безусловно человеку, но, как ни велико значение этого фактора, было бы неосмотрительно приписать только ему одному все изменения в ландшафте. Человек только дает толчок, ускоряя естественно развивающийся процесс. В то же время нельзя не признать, что в недавнее геологическое время степь имела значительно большее распространение, нежели сейчас. Сейчас еще можно встретить в Момо-Индигирской долине склоны террас, покрытые степью

с *Carex duriuscula*, разобщенные и оторванные от степных массивов и затерянные среди тайги. Мы здесь встречаемся с таким же явлением смещения зон, как и вблизи северной границы леса. Как там среди тундры мы находим островки леса, так и здесь находим островки степи, затерянные в тайге. Но если у древесной растительности возвращение на старые позиции еще подвергается сомнению, то у степной, как более подвижной, оно совершенно ясно и очевидно.

История степной растительности, повидимому, аналогична истории леса в современной тундре. Она имела значительно более широкое распространение: вероятно, что она соединялась с Центральной якутской степью на юге; возможно, что она охватывала на севере Абыйскую низменность. Затем началось смещение степной растительности к югу. Горные склоны зарастают лесом, долины заболачиваются, и степная растительность сохраняется только на южных крутых склонах. В самое недавнее время начинается обратное движение: степь с горных склонов спускается в долины и заселяет места, занятые ранее лесами и болотистыми лугами.

Степная растительность имеет значение хороших сухих пастбищ как в долинах, так и на склонах. Степные склоны весной рано освобождаются от снега и служат хорошими ранними весенними выпасами там, где они близко примыкают к поселениям.

Степная растительность занимает места, наиболее пригодные для земледелия, нарождающегося в крае.

3. Пояс тундры

Выше лесного пояса лежит пояс безлесной тундры. С понижением верхней границы леса тундра снижается и по мере выклинивания последних остатков леса переходит на равнинные пространства, приобретая значение зонального явления и простираясь на большие пространства вплоть до морского побережья.

В вертикальном направлении тундра занимает полосу 200—250 м, выше которой следует пояс гольцов — горной пустыни и полупустыни.

Различаем: а) кустарниковую тундру,б) лишайниковую тундру, в) травянистую тундру и г) болотистую тундру.

Горная тундра, переходя в высокие широты, несколько изменяет свой характер как в отношении составляющих ассоциации, так и видового состава. Наметить границу зоны и определить, где кончается влияние орографических условий и что отнести за счет зоны, при наших условиях работы было чрезвычайно затруднительно.

а. Кустарниковая тундра

Кустарниковая тундра представляет собой переход от леса к безлесной тундре. В южной части района в качестве кустарника постоянным является кедровый сланик (*Pinus pumila*), образующий иногда широкую полосу кустарниковой тундры или вместе с редкими экземплярами лиственницы — лесотундру.

К северу от полярного круга в заросли сланика все чаще и чаще внедряется ольха (*Alnus fruticosa*) и местами на пологих перевалах уже занимает повышенные и более обдуваемые места, тогда как сланик занимает склоны. В горах Полоусном и Улахан-Сис кедровый сланик вместе с ольхой составляют границу леса только по южным склонам в виде узкой полоски, сопровождающей лес. На северных склонах они исчезают, и границу леса образует одна лиственница.

Ольха чистыми зарослями без примеси сланика по склонам коренных берегов Индигирки далеко выдвигается за пределы последних участков леса. Вне долин рек ольха нам не встречалась даже вблизи леса.

б. Лишайниковая тундра

Лишайниковая тундра формируется в условиях расчлененного рельефа и близкого залегания или выхода на поверхность горных пород в условиях хорошего дренажа. Плотный лишайниковый ковер одевает крутые склоны, прерываясь на скалистых обнажениях и лоскутьями свисая на осыпях. Горная лишайниковая тундра наиболее распространена в горах с расчлененным рельефом. Плоско-волнистые горные возвышенности севера, покрытые глинистыми отложениями, обычно служат местом для развития травянистых тундр.

Основные наиболее распространенные варианты лишайниковой тундры следующие.

Лишайниковая кладониевая тундра

На щебнистых или каменистых склонах представляет сплошной ковер серовато-белых лишайников, в основном состоящих из кладоний. Фон составляет обычно *Cladonia alpestris*, с примесью *Cladonia rangiferina*, *Cladonia mitis*, *Cladonia islandica*, *Cladonia chrysantha*, *Cladonia nivalis*, *Cladonia Delisei*, *Alectoria ochroleuca*. Из прочих растений: распластанные кусты *Betula exilis*, *Empetrum nigrum*, *Ledum palustre*, *Arctous alpina*, *Pedicularis sudetica*, *Claytonia angustifolia*, *Carex* sp., *Cassiope tetragona*. Высота лишайникового покрова 4—5 см, покрытие до 100%.

Алекториевая тундра

На куполообразных вершинах гор, где зимою сдувается снег, в условиях значительной сухости и отсутствия снежного покрова, основную массу составляют мало поедаемые, жесткие лишайники: *Cornicularia divergens*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria chrysantha*. Прочие растения: *Cassiope tetragona*, *Luzula confusa* и пр.

Алекториевая тундра распространена, почти без изменения, от крайних южных границ до крайних северных при аналогичных орографических условиях.

в. Травянисто-пушицевые кочковатые тундры

Аспект дают зеленые травянистые растения, маскируя прочие компоненты. Они приурочиваются в пологим склонам или террасам, покрытым более или менее мощными глинистыми отложениями.

Здесь имеются на лицо условия несколько затрудненного дренажа. В результате накопления излишней влаги развиваются в почве мерзлотные явления, вызывающие различные деформации микрорельефа: образование пятен, бугров, трещин, вспучивание минерального грунта.

Растением, составляющим фон травянистых тундр, является кочкообразующая пушица *Eriophorum vaginatum*; при участии других растений формируются различные варианты этих тундр. В качестве компонентов входят: мхи, лишайники, кустарники, кустарнички, арктические и альпийские травянистые растения. Аспект усложняется наличием пятен и различного рода бугристости.

Травянистые тундры развиты преимущественно в северных частях края и приурочиваются к пологим склонам возвышенностей, имеющих на севере мягкие очертания. На водоразделе рр. Селенняха и Уяндины, а также на пологих возвышенностях к северу от р. Б. Ерчи, кочковатые пушицевые тундры занимают огромные пространства. Море кочкарников покрывает волнистую поверхность этих возвышенностей, препятствуя пешему передвижению.

Отмечаем следующие варианты кочковатых травянистых тундр.

Кочковатые пушицевые пятнистые тундры

Общий фон дает пушица *Eriophorum vaginatum*, образующая невысокую плотную кочку, высотой 20—25 см и диаметром 18—20 см. Расстояние между кочками 30—35 см, кочки стоят неравномерно, некоторые сближены до 5 см, другие более удалены.

Между кочками *Carex Soczavaeana, Arctous alpina, Salix pulchra, Betula exilis, Dryas punctata, Ledum palustre, Cassiope tetragona*; мхи: *Ptilidium ciliare, Aulacomnium turgidum, Polytrichum*; лишайники: *Cetraria cucullata, Peltigera aphtosa*.



Фиг. 7. Осоково-пушицевые мокрые луга в притеррасной части долины Индигирки близ Момы.

Среди кочек небольшие пятна минерального грунта, без растительности, немного приподняты над поверхностью почвы, размером 50—60 см в диаметре. Участие их в общей площади достигает 1.5—20%. Варьирует участие лишайников, мхов и кустарников.

Здесь можно наметить варианты:

а) Лишайниково-пушицевые тундры, в которых участие лишайников, преимущественно *Cetraria cucullata*, доходит до 20—25% покрытия площади.

б) Сфагново-пушицевые тундры, в которых пространство между кочками занимают, прерывистым или сплошным покровом, сфагновые мхи, с примесью зеленых *Ptilidium ciliare, Dicranum elongatum*.

в) Кустарниково-пушицевые тундры, где кустарники *Betula exilis* и *Salix pulchra*, несколько приподнимаясь над травянистой растительностью, создают аспект наравне с пушицей.

Эти тундры занимают нижние части склонов пологих возвышенностей в северной части района.

Мелкобугристая кочковатая пушицевая тундра

Среди кочек бугры выпучивающейся почвы размером около 50 см. Пятна в центре голые с мелким щебнем по периферии и растительностью только между буграми и по окружности пятна: *Eriophorum vaginatum, Carex Soczavaeana, Betula exilis, Salix pulchra, Dryas, Cassiope tetragona, Vaccinium vitis idaea, Pirola*; между буграми мхи: *Ptilidium ciliare, Aulacomnium turgidum, Dicranum elongatum*. Ягели покрывают почву на 10—15%; преобладает *Cetraria cucullata*. Бугры расположены иногда так густо, что почти не оставляют места для пушицевых кочкарников.

Эти тундры занимают средние части склонов.

Дриадетовая крупно-бугристая тундра

Характерно присутствие *Dryas punctata, Diapensia lapponica* и некоторых других растений. Бугры овальной формы, вытянуты в длину по направлению склона, длиною 1.5—2 м и около 1 м в ширину. Высота 30—50 см. В пространстве

между буграми кочки пушицы. На вершине бугра вспучивание сероватого суглинка и много щебня по периферии, сортированного таким образом, что более крупный щебень лежит ближе к периферии бугра, более мелкий — ближе к центру. Вершина бугра плоская, с краев зарастает растительностью: *Ledum palustre*, *Dryas punctata*, *Cassiope ericoides*, *Saussurea Tilesii*, *Potentilla nivea*, *Vaccinium vitis idaea*, *Androsace chamaejasme*, *Betula exilis*, *Salix pulchra*, *Arctous alpina*, *Empetrum nigrum*, кочки *Dicranum elongatum*; лишайники: *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *Cetraria nivalis*.

Травянистые кочковатые тундры имеют в составе растительности небольшой процент ягеля и потому не пригодны в качестве зимних пастбищ. Основное значение они имеют в качестве переходных ранне-осенних и весенних пастбищ, когда на ряду с зеленой растительностью является необходимость в ягельниках.

г. Болотистая озерно-равнинная приморская тундра

Равнинные пространства приморской тундры покрыты мокрыми тундровыми болотами с большим количеством плоских озер и представляют комплекс растительных ассоциаций, в которых преобладание принадлежит зеленым растениям, преимущественно осокам и пушице.

Особенностью равнинной тундры является то, что она на огромных пространствах в большей или меньшей степени залита водой, покрывающей ее на несколько сантиметров. Оттаивание мерзлоты неглубокое; на глубине 20—25 см уже находится мерзлый слой (или чистый лед), и потому болотистая тундра оказывается не топкой, и передвижение по ней не составляет больших трудностей, хотя большей частью приходится итти по мелкой воде.

Полигональные болота

Большое распространение имеет следующий своеобразный комплекс. Почва разбита рядами трещин на почти правильные квадраты, имеющие по 6—8 м по каждой стороне. По обеим сторонам трещин приподнимаются небольшие валики из зеленых и сфагновых мхов, с небольшим количеством лишайников, кустами березки, ивы и другими растениями. Валики окружают пониженную часть квадрата, где обычно стоит вода и находится травянистая растительность, представленная немногими видами: внутри квадрата имеются заросли болотных растений: пушицы (*Eriophorum Scheuchzeri*) или иногда *Carex stans*, *Eriophorum angustifolium*. В качестве примеси к ним: *Carex chordorrhiza*, *Luzula Wahlenbergii*, *Calamagrostis neglecta*, *Arctagrostis latifolia*, *Comarum palustre*.

Arctophiletum

Заросли *Arctophila fulva* по берегам озер, чистым сообществом или с примесью *Eriophorum angustifolium*, представляют иногда очень широкое кольцо, окружающее зеркало воды озера, с такими плоскими берегами, что невозможно определить линию берега.

Среди болотистой равнинной тундры местами встречаются повышения в виде узких гряд или более широких с плоской поверхностью «столовых» повышений — так называемые «едомы». Оползни по их склонам говорят о присутствии в них тающих пластов льда.

Они также имеют характер остатков плато, содержавшего под почвой включения льда. Их поверхность покрыта бугристой лишайниково-кустарниковой тундрой.

Растительность склонов

В тундре склоны в долинах речек и «едом» с характерными оползнями имеют свою специфическую растительность; экспозиция склонов, повидимому, не имеет особого значения.

Нами здесь отмечены следующие растения: *Cerastium Beeringianum*, *Cerastium maximum* — sp., *Saxifraga hieracifolia* — sol., *Monolepis asiatica* — sol., *Rumex sibirica* — sol., *Matricaria ambigua* — sp., *Cochlearia arctica* — sol., *Poa alpigena* — sp., *Poa alpigena* v. *vivipara* — sp., *Deschampsia arctica* — sol., *Arctagrostis parviflora* — sol., *Artemisia Tilesii* — sol., *Lloydia serotina* — sol., *Oxytropis campestris*, *Salix pulchra*, *Veratrum Lobelianum* — sol., *Delphinium cheilanthum* — gr., *Trisetum spicatum* — gr. sp., *Polemonium acutifolium* — sp., *Calamagrostis* sp., *Stellaria peduncularis* — sol., *Agropyrum repens*, *Alopecurus* sp., *Astragalus arcticus*, *Astragalus frigidus*.

Приморская низменная озерно-болотная тундра в составе растительности имеет очень небольшой процент ягельников и не только не может служить зимним пастбищем для оленьих стад, но даже зимою здесь труден проезд на оленях из-за недостатка ягельника. Поэтому сообщение здесь совершается исключительно на собаках.

Но зато приморская тундра представляет хорошие летние пастбища для оленей. Здесь много зеленых растений, хорошо поедаемых оленями, например *Arctophila fulva*, осоки, пушица. На крутых склонах оползней сосредоточивается разнотравная растительность, которая разнообразит корм и охотно поедается оленями.

4. Гольцовый пояс

Хорошо выраженного снежного пояса в горах района нет. Есть указания на существование небольших ледников в верховьях рек Чибагалаха и Адычи (Федорцев). Возможно нахождение небольших ледников в горах Тас-Хаяхтах. Во время ненастья летом горы часто покрываются снегом, который долго задерживается на северных склонах и, может быть, не всегда успевает растаять до следующего года, но больших скоплений снега и льда здесь нет. Довольно многочисленны наледи — это своеобразные ледники северо-востока Азии. Но они обязаны своим происхождением факторам особого порядка, и мы на них остановимся ниже.

Высокогорный пояс здесь вырисовывается как пояс гольцов, пояс каменной пустыни или полупустыни.

Высокие горные хребты почти на одну треть своей высоты лишены растительности и голыми каменными громадами возвышаются над темнозеленой тайгой, которая в суровых условиях высоких широт останавливается, не добравшись даже до половины склонов. Острые пики, гребни и причудливые фигуры выветривания гранитов представляют в буквальном смысле каменную пустыню, где на стенах скал и нагромождениях осыпей не находят себе места даже самые устойчивые представители флоры — накипные лишайники — и где разрушение горных пород совершается только атмосферными агентами. Но немного ниже этой каменной пустыни, в глубоко врезанных долинах горных речек и логов, у подножия каменных россыпей, под защитой горных склонов находит себе место растительность, которую не можем назвать иначе, как альпийской.

В. Л. Комаров в своем «Введении в изучение растительности Якутии» высказывает предположение о том, что в горных хребтах Якутии, далеко выступающих в высокие широты, альпийская растительность должна иметь широкое распространение. Мы, действительно, находим ее здесь в виде особого гольцово-альпийского пояса, лежащего выше пояса горной лишайниковой тундры.

Альпийский пояс здесь имеет свои особенности. Он довольно беден видами; арктический элемент играет видную роль. Но главные черты, свойственные

альпийским областям, проявляются здесь до самых северных пределов распространения альпийской растительности.

Альпийский пояс имеет свои специфические особенности, отличающие его от нижележащей горной тундры.

Здесь лишайниковые и моховые формации отступают на второй план. Растительность группируется в луговые ассоциации, с сомкнутым травостоем, компактной дерниной и образует настоящие горные луга довольно сложного видового состава; или же она группируется в открытые ассоциации скалистых обнажений, осыпающихся склонов и речных галечниковых наносов, или образует кустарниковые заросли.

Ниже рассмотрим наиболее часто встречающиеся группировки по речке Илинь-Талынья в Момском хребте.

Илинь-Талынья — типичная горная речка. Она лежит в глубокой долине около $^1/_2$—1 км шириной, с плоским дном. По широкому галечниковому руслу, разбившись на многочисленные рукава, бежит неглубокая, прозрачная быстрая вода. По берегам песчаный аллювий, подстилаемый галечником, образует невысокую (около 1 м) террасу, которая продолжается до горных склонов. По левому берегу почти к самой речке подступают крутые горные склоны, поднимающиеся на 600—800 м над дном долины. Они от острых вершин до подножья покрыты россыпью темносерого сланца и только в нижней части одеты редкой растительностью. Справа каменистые склоны образуют неширокую ступень — террасу. Несколько логов разрезают горный массив. Растительность занимает всю долину речки, высокую террасу и по логам и перегибам склонов проникает в горы.

Здесь мы находим следующие группировки.

а. Кустарники

К аллювию речки или к сухим логам, в которых чуть намечается русло водотоков, несущих воду периодически после выпадения осадков, приурочиваются заросли низкорослых кустарников. Они возвышаются на 50—70 см, редко до 1 м, и образуют сплетающиеся густые заросли, большею частью состоящие из ив. В Момском хребте это были преимущественно *Salix baicalensis* и *Salix oblongifolia*. В северной части в хребте Улахан-Сис — преимущественно *Salix pulchra*. В небольшом количестве иногда здесь участвует *Betula exilis*.

Ивовые заросли по речке Илинь-Талынья: *Salix baicalensis* — cop.[2], *Salix oblongifolia* — cop.[1], *Alopecurus* sp., *Elymus villosissimus* — sol., *Arctagrostis latifolia* — sp., *Betula exilis* — sp., *Polygonum viviparum* — sol., *Melandrium affine* — sol., *Astragalus frigidus* — sp., *Hedysarum obscurum* — sp., *Chamaenerium latifolium*.

б. Горные луга

Осоково-злаковые альпийские луга: *Carex mesophila* — cop., *Carex ensifolia* — cop., *Alopecurus* sp., *Trisetum spicatum* — sp., *Poa* — sp., *Salix ovalifolia* — sol., *Betula exilis* — sol., *Polygonum ellipticum* — sol., *Aconitum delphinifolium* — sp. gr., *Delphinium cheilanthum* — sp. gr., *Anemone sibirica*, *Astragalus frigidus* — sol. gr., *Hedysarum obscurum* — gr. sol., *Claytonia arctica*, *Gentiana algida* — sol. gr., *Pedicularis sudetica* — sp., *Valeriana capitata*, *Aster flaccidus* — sol., *Polygonum Pawlowskianum* — sol., *Arnica angustifolia*. Мхи: *Aulacomnium turgidum* — sp. Травостой — сомкнутый, корневища сплетаются в плотную дернину. Лужайки бывают у мест скоплений мелкозема по берегам ручейков и в логах.

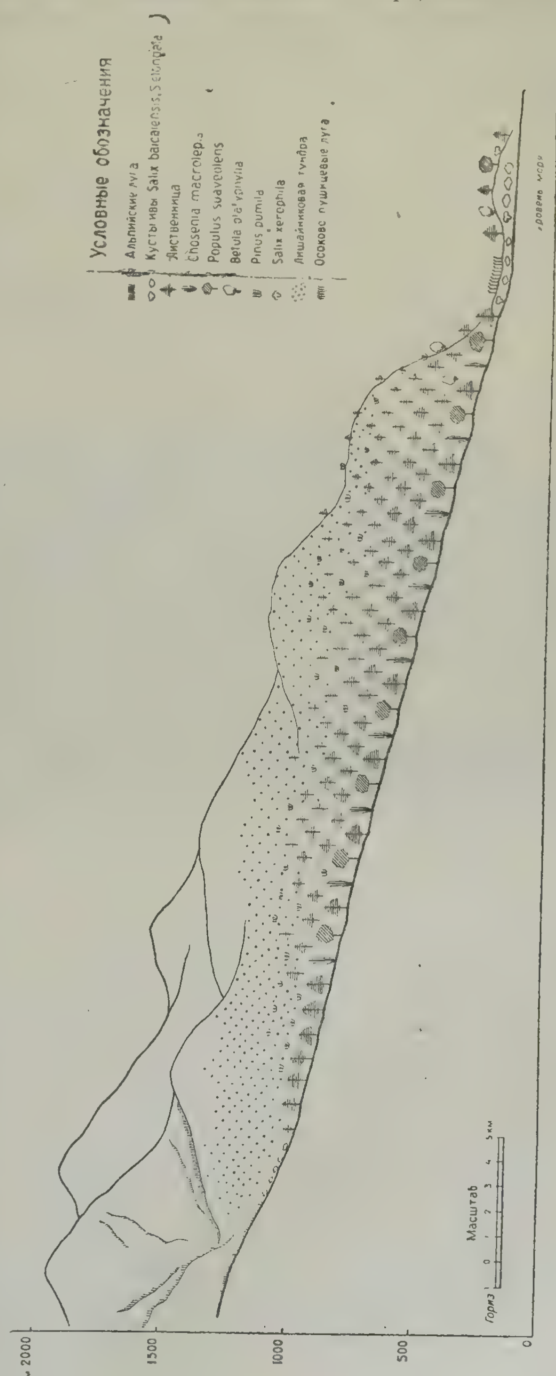
Низкотравные осоково-злаково-разнотравные альпийские луга на щебнистых склонах: *Carex mesophila* — sp., *Trisetum spicatum* — sp. gr., *Poa* sp. — sp.,

Arctagrostis latifolia — sol., *Senecio resedifolius, Saussurea pygmaea* — sol., *Lloydia serotina* — sol., *Dryas punctata* — sol. gr., *Festuca sulcata* (?), *Hierochloë alpina, Calamagrostis lapponica, Oxyria digyna, Polygonum viviparum* — sp., *Stellaria ciliatosepala, Papaver nudicaule* — sp., *Papaver radicatum, Saxifraga dahurica* — sol., *Potentilla nivea* — sol., *Eutrema Edwardsii*; мхи: *Aulacomnium palustre* — sp., *Cetraria nivalis* — sol.

Заболоченные лужайки у выхода ключей: *Eriophorum Scheuchzeri* — sol., *Eriophorum vaginatum* — sol., *Saxifraga punctata* — sol., *Saxifraga hirculus, Saxifraga hieracifolia* — sol., *Pedicularis sudetica, Carex stans, Alopecurus* sp., *Salix hastata* — sol., *Polygonum viviparum, Valeriana capitata, Saxifraga cernua, Calliergon stramineum, Aulacomnium palustre, Sphagnum Warnstorffii.*

Растительность каменистых склонов: *Dryopteris fragrans, Festuca sulcata* (?), *Salix berberifolia, Minuartia arctica, Papaver radicatum, Hesperis Pallasii, Arenaria formosa, Arenaria tschuktschorum, Stellaria ciliatosepala, Androsace arctica, Saxifraga oppositifolia, Potentilla rupestris, Anemone sibirica, Androsace chamaejasme, Eritrichium sericeum, Dracocephalum palmatum, Dianthus repens, Artemisia borealis, Artemisia arctica, Oxytropis nigrescens, Saussurea Tilesii, Armeria arctica, Sedum rhodiola, Saxifraga bronchialis, Phlox sibirica, Phlojodicarpus villosus, Campanula rotundifolia, Rhacomitrium hypnoides.*

Растительность теневых скал и моховых подушек: *Cystopteris fragilis, Luzula confusa, Tofieldia nutans, Salix polaris, Salix reticulata, Polygonum viviparum, Saxifraga nivalis, Saxifraga serpyllifolia, Chrysosplenium alternifolium, Dryas punctata, Sieversia glacialis, Claytonia acutifolia, Arctous alpina, Lagotis glauca, Aulacomnium turgidum, Aulacomnium palustre, Dicranum elongatum, Polytrichum alpinum, Cetraria nivalis.*



Фиг. 8. Схематический профиль Моиского хребта по речке Терекэях.

Растительность прирусловых галечников не дает сомкнутого травостоя и состоит обычно из разбросанных одиночно или небольшими группами растений: *Festuca rubra, Trisetum spicatum, Melandrium affine, Dryas punctata, Dryas grandis, Potentilla nivea, Potentilla stipularis, Oxytropis campestris, Oxytropis uralensis, Astragalus arcticus, Astragalus frigidus, Artemisia arctica, Artemisia lagocephala, Artemisia Tilesii, Nardosmia Pallasii, Crepis nana, Chamaenerium latifolium.*

Элимусовые луга

На аллювии речки, обычно за каймой ивняков, идет полоса элимусовых зарослей. Здесь они имеют сомкнутый травостой высотою в 50 см, вместе с колосьями до 70—75 см. По внешнему виду имеют большое сходство с элимусовыми лугами Чуйской степи юго-восточного Алтая и северной Монголии.

В южной части района, где рельеф сильно расчленен, растительность гольцового пояса концентрируется в долинах речек и прилегающих склонах. В высоких широтах, где горы снижаются и имеют более мягкие очертания, снижается также альпийский пояс и занимает не только долины среди гольцов, но и пологие склоны возвышенностей. Здесь уже преобладают арктические виды, по долинам речек заходящие в область низменной тундры.



Фиг. 9. «Чистай» — горный луг в гольцовом поясе Момского хребта.

Растительность гольцового пояса составляет резкий контраст с растительностью нижних отделов гор. Зеленые лужайки злаков или горных осок и яркие альпийские цветы — все это так несвойственно суровому однообразию лишайниковой тундры или заболоченной серой тайги, которая, как море, на необозримые пространства расстилается вокруг возвышающихся над нею гольцов.

Нижняя граница гольцового пояса в зависимости от широты имеет различную абсолютную высоту. В южной части, где граница леса доходит до 1500 м, для пояса альпийской растительности горы оказываются недостаточно высоки, и, например, в Оймеконском районе гольцовый пояс не развит. Небольшие «чистаи»,[1] по словам населения, встречаются только в хребте Тас-Кыстабыт, выступающем за пределы горной тундры.

В Момском хребте альпийский пояс начинается с высоты 1000—1100 м (Эгеляхские чистаи). В хребте Черского широкая депрессия Улахан-чистай, бывшая в прошлом центром оледенения, занятая теперь альпийской растительностью, находится на высоте 1600 м (Ю. Т. Трушков). Догдо-чистай, в верховьях р. Догдо, имеет абсолютные отметки 1140 м (Герасименко).

На севере Иргичанский и Тарын-Юряхский чистаи лежат в пределах 800 м абсолютной высоты. В хребте Улахан-Сис альпийская растительность начинается выше 600 м.

---

[1] «Чистай» — испорченное русское слово, означает чистую открытую местность в альпийском поясе гор — летние пастбища оленей.

Сопоставляя списки растительности гольцового пояса с альпийской растительностью Алтая (Крылов), находим значительное количество общих видов, относимых П. Н. Крыловым к аркто-альпийской группе. Так, из 134 видов, отмеченных нами для гольцового пояса, 56 являются постоянными для альпийской области Алтая, т. е. около 40% всех отмеченных видов. Остальные 60% составляются из горных даурских, арктических или тундрово-таежных видов.

В альпийский пояс проникают представители тундрово-болотной и таежной флоры, как например: *Betula exilis*, *Eriophorum vaginatum*, *Vaccinium uliginosum*, *Ledum palustre* и др.

Лишайниковая флора в гольцовом поясе играет подчиненную роль, главным образом, в виде накипных и чешуйчатых форм, которые находят себе место под защитой теневых склонов.

Сопоставляя флору трех намеченных поясов — лесного, тундрового и альпийского, мы находим большое количество общих видов между лесным и тундровым поясами, и больше того, весь тундровый пояс представляет собою как бы обедненные лесные ассоциации, лишенные многих лесных форм и, главным образом, древесной растительности, тогда как альпийская флора в видовом отношении проявляет большие отличия.

Правда, некоторые из представителей альпийской растительности по галечникам речек спускаются вплоть до долины р. Индигирки и даже принимают участие в пойменных ассоциациях; другие переходят в равнинную тундру, но довольно значительная группа сохраняет приуроченность к высокогорной области и не смешивается с растительностью тайги и болотистой тундры.

Эта обособленность альпийской флоры, несходство ее с флорой прилегающей горной тундры и тайги заставляют предполагать ее иное происхождение и заставляют отнести ее к реликтам более древней, вероятно плейстоценовой флоры (Крашенинников, 1937).

Растительность альпийского пояса в прошлом, видимо, совершила передвижения под влиянием колебаний климата, то спускаясь с гор в долины, то снова поднимаясь кверху. Во время этих перемещений она оставляла часть своих представителей внизу и сама обогащалась лесными и горно-степными формами.

В настоящее время горные хребты (Момский и особенно хребет Черского) испытывают интенсивное поднятие (Обручев, Молодых). Рельеф энергично омолаживается. Оживленная эрозия вырывает почву из-под альпийской растительности. В то же время снизу ее теснит таежно-тундровая растительность. Процесс уничтожения альпийской растительности особенно бросается в глаза в хребте Черского, где молодые долины речек иногда представляют, в буквальном смысле, каменную пустыню (Федорцев). В Момском хребте, где омолаживание рельефа идет не столь интенсивно, в долинах речек, имеющих большею частью плоское дно, альпийская растительность занимает значительные площади.

Гольцово-альпийская область охватывает обширные площади в горных районах и имеет важное хозяйственное значение. Ее «чистаи» служат местом летних стоянок эвенов и считаются лучшими летними пастбищами для оленей.

С альпийской растительностью связано также распространение некоторых животных — тарбагана и горного барана, имеющих тесную приуроченность к альпийскому поясу.

Гольцово-альпийский пояс распространяется за пределы Индигирского бассейна. Есть указания, что он выражен в Верхоянском хребте (Ванюшин) и в хребте Орулган. В последнем он также служит местом летних оленьих пастбищ.

5. Наледи

Наледи — это своеобразные ледники северо-востока Азии. В районе наших работ они представляли довольно обычное явление. При образовании наледи действующими факторами являются, прежде всего, климат и, во-вторых,

геологические и морфологические особенности местности, по которой протекает вода, — будет ли это речка или грунтовая вода. Для образования наледи необходимым условием является затрудненность оттока поступающей сверху воды. Затрудненность оттока воды создается или подстиланием водоупорной горной породы, или пережимом или сужением долины (В. А. Федорцев).

Нас интересует вопрос влияния наледи на окружающую растительность. В этом отношении можно принять классификацию, предложенную Федорцевым: наледи — сезонные, ежегодно тающие, и наледи многолетние, т. е. сохраняющиеся в течение двух или нескольких лет на одном месте.

Материал для образования наледи дают всегда какая-нибудь маленькая речка или незаметный летом ручей. На больших реках наледи образуются чрезвычайно редко (р. Томпо).

Сезонные наледи нам пришлось наблюдать в долинах рек Индигирки и Б. Тарын-Юрях[1] в Оймеконском районе. Наледь начинает образовываться в декабре—январе во время наиболее сильных морозов. Вода протачивает лед и вырывается на поверхность иногда даже маленькими фонтанчиками.

Она тонким слоем разливается по поверхности, заливая луга, кустарники, леса. В течение зимы образуется порядочный слой льда, местами даже до 1 м.

Иногда наледь захватывает крупный лиственничный лес, и деревья оказываются погруженными в лед на 60—70 см.

Весною наледь тает, и к моменту пробуждения растительности от нее остаются только островки тающего льда. В этих случаях окружающая растительность не страдает от наледи. Напротив, лед, тающий медленнее снега, еще долго весною увлажняет окружающую растительность. Обычно такая наледь способствует образованию хороших сенокосов.

В Соболохе Момского района маленький ручеек, едва заметный летом, создает большую наледь, распространяющуюся почти на 10 м². Летом на ее месте образуются злаковые и осоковые луга, представляющие лучшие сенокосы в районе, урожайность которых местами доходит до 4 т. Повидимому, наледь оставляет остаток минеральных солей, приносимых водою речки, которые являются удобрением для лугов. Окружающий лес постоянно захватывается наледью, но ущерба от этого не испытывает.

В Соболохе растительность, орошаемая наледью, представляет сочетание осоковых, злаково-осоковых и злаковых лугов и осоковых кочкарников следующего состава:

1) злаковые луга из *Calamagrostis Langsdorffii*, почти в чистом сообществе;
2) злаково-осоковые (*Carex stans* + *Calamagrostis neglecta*);
3) осоковые (*Carex utriculata* + *Arctophila fulva* + *Cicuta virosa*);
4) хвощевые заросли (*Equisetum heleocharis*);
5) осоковые кочкарники (*Carex minuta*, *Carex Soczavaeana*).

В Тогое-Иньяли вода тающей наледи канавками отводится на сенокосы и используется для орошения.

Многолетние наледи образуются обычно на большой высоте в горах, где не всегда достаточно тепла для таяния всего накопленного за зиму льда.

Мы не занимались выяснением причин образования наледей, и многие явления в поведении их остались для нас непонятными. Очень много наледей пришлось наблюдать вдоль хребта Тас-Хаяхтах на ледниковом пьедестале, сложенном валунными и галечниковыми отложениями. Многочисленные речки, стекающие с восточного склона хребта, при выходе на пологий пьедестал замедляют течение и зарываются в рыхлые ледниковые отложения. Часто эти речки летом совершенно исчезают с поверхности, но зимою с наступлением морозов здесь начинается энергичная деятельность наледных образований.

---

[1] По-якутски наледь называется «тарын», и название Тарын-Юрях встречается очень часто.

На протяжении 250 км встречается не менее 10 больших наледей и множество мелких. Некоторые из них достигают солидных размеров, как, например, Угун-Тарын, имеющая протяжение более 30 км.

Некоторые наледи меняют место. Близ р. Берёлях мы видели порядочную наледь шириною в $^{1}/_{2}$—1 км, длину мы не могли определить (конец ее терялся где-то вдали), образовавшуюся два года тому назад. В трещинах лед достигал 1.7 м. Наледь близ речки Учугей-юрях захватила значительный участок заболоченного леса. Из льда выступают вершины деревьев, более чем на 2 м закрытых льдом. Деревья наклонены в разные стороны (возможно из-за движения льда). Наледь, видимо, сокращается, и из нее вытаивают погибшие деревья и кусты *Betula exilis*. Начинается возобновление растительности — появляются молодые побеги ив и *Chosenia macrolepis*.

Некоторые наледи, повидимому, уже продолжительное время занимают постоянное место, оттаивая с периферии, и представляют нечто вроде ледника, отступающего летом и снова наступающего зимой. Здесь, в его окрестностях, растительность сформировалась по ледниковому типу; вслед за тающим льдом идет нивальная растительность. В августе в окружности наледи зазеленели луга свежей травы и цвели весенние цветы. *Hedysarum obscurum* образовал обширные луга, выделявшиеся ярко-малиновыми цветами, зеленели луговины осок и пушицы, вблизи тающего льда цвели ивы, *Dryas*, *Anemone*, *Primula* и другие весенние цветы. Около одной наледи отмечены следующие растения: *Poa* sp., *Hedysarum obscurum*, *Hedysarum Gmelini*, *Salix hastata*, *Salix oblongifolia*, *Salix ovalifolia*, *Primula sibirica*, *Aster silenifolius*, *Antennaria carpatica*, *Arnica angustifolia*, *Saussurea Tilesii*, *Chrysanthemum sibiricum*, *Nardosmia Gmelini*, *Crepis nana*, *Potentilla fruticosa*, *Dryas crenulata*, *Dryas grandis*, *Tofieldia nutans*, *Saxifraga oppositifolia*, *Astragalus arcticus*, *Juncus Schischkini*, *Carex jacutica*, *Carex macrogyna*, *Juncus triglumis*, *Triglochin maritima*, *Armeria arctica*, *Pedicularis sceptrum*, *Pedicularis sudetica*.

Растительность многолетних наледей образует комплекс альпийских злаково-разнотравных лугов, заболоченных низинок с осоками и пушицей, зарослями мелких кустарников ивы, березки и *Potentilla fruticosa*, собранных в пеструю мозаику на обнажающихся из-под льда песчаных и галечниковых наносах, изрезанных потоками воды, вытекающей из-под льда.

Часто многолетняя наледь окаймляется широкой полосой хвощевых зарослей *Equisetum variegatum*, с пятнами густых зарослей *Hedysarum obscurum*.

Растительность многолетних наледей представляет прекрасные пастбища, сохраняющие молодую траву до конца лета. На льду наледей животные отдыхают от комаров и прочего «гнуса».

Заключение

1. При значительной высоте горных хребтов зональная смена растительности проявляется до крайних пределов ее существования.

2. Растительные пояса в восходящем порядке сменяют один другой: лесной — горная тундра — альпийский (гольцовый).

3. Остатки лесной растительности в тундре и их местонахождение указывают на бывшее облесение тундры и неоднократное смещение лесной границы к северу и, обратно, на юг.

4. Степной элемент обнаруживает сходство со степями центральной Якутии и, видимо, составляет их продолжение.

5. Элементы степи прогрессируют, позволяя предполагать начинающееся смещение зон в северном направлении.

6. Пояс горной тундры обнаруживает тесную генетическую связь с лесным поясом и в значительной мере является его продолжением.

7. Альпийский пояс в составе растительности содержит виды аркто-альпийские и горные, близкие горным системам Центральной Азии, оторванные от своего ареала.

8. Растительность альпийского пояса генетически чужда окружающей лесной и горно-тундровой и является реликтовой.

Томск. Университет.
Гербарий им. П. И. Крылова.
1938 г.

ЛИТЕРАТУРА

Атласов М. П. Предварительный отчет о работах в районе Селенгино-Индигирской горной области и южных отрогов хр. Полоусного за 1934 г.

Берг Л. С. История географического ознакомления с Якутским краем. Якутия, сборник статей под редакцией Виттенбурга, Изд. Акад. Наук СССР, 1927.

Биркенгоф А. Л. Предварительный отчет о лесоисследовательских работах, произведенных гидробиологическим отрядом Якутской экспедиции Акад. Наук СССР, 1929—1930 гг. Труды СОПС, серия Якутская, вып. 6, 1932.

Биркенгоф А. Л. Лесной покров и лесные ресурсы сев.-восточного края ЯАССР. Труды СОПС, Якутская АССР, вып. 3, 1932.

Борисяк А. А. Геологический очерк Сибири. Петроград, 1923.

Ванюшин С. С. Физико-географический очерк Западно-Верхоянского рудного района. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 69, вып. 5, 1937.

Визе В. Ю., Каминский, Мальченко, Розе и Рубинштейн. Геофизический очерк Якутии. Материалы комиссии Акад. Наук СССР по изучению Якутской АССР, вып. II.

Визе В. Ю. Климат Якутии. Якутия, Сборник статей под ред. Виттенбурга, Изд. Акад. Наук, 1927.

Городков Б. Н. Материалы для познания горных тундр Полярного Урала. Труды Ледниковой экспед., Урал, 4; 177—244.

Городков Б. Н. Растительность тундровой зоны СССР, Изд. Акад. Наук, 1935.

Душечкин В. И. Оленьи пастбища в Хараулахских горах (Якутия). Труды Арктич. инст., т. LXIII, Ленинград, 1937; стр. 207—241.

Ильин Р. С. О современном смещении зон. Земледелие, т. XXXVII, 1935.

Каминский А. Материалы по климатологии Северного побережья Азии. Акад. Наук, Труды Комиссии по изучению Якутской АССР.

Комаров В. Л. Введение в изучение растительности Якутии. Акад. Наук, Тр. Комиссии по изучению Якутской АССР, т. I, 1926.

Кротов В. А. Земледелие в бассейне р. Колымы. Материалы по исследованию р. Колымы, вып. IX, Москва—Иркутск, ОГИЗ, 1932.

Кротов В. А. В просторах Индигирки. Иркутск, 1932.

Krylov P. Phyto-statistische Übersichte vom alpinen Gebiet des Altai. Botanisches Archiv, Band 31, Heft 3/4, 1931, Leipzig.

Куминова А. В. Очерк растительности Алданского района Якутской АССР. Труды Томского Гос. унив. им. Куйбышева, т. 90, 1936.

Лазуркин и Сакс. Работа Алазейской геологической экспедиции, 1936. Проблемы Арктики, № 3, Ленинград, 1937.

Ливеровский И. А. Почвы тундр Северного края. Тр. Полярной комиссии Акад. Наук, т. 19, 1934.

Лукин Л. Краткий предварительный отчет о работе IV отряда экспедиции на хр. Черского (рукопись). 1933, геосъемка Якутии, фонд ЦНИГРИ.

Майдель Г. Путешествие по северо-восточной части Якутской области в 1868—1870 гг. Изд. Акад. Наук, СПб., 1894, т. I; СПб., т. II, 1896.

Под ред. Молодых, И. Ф. Агафонов, Зонов, Кротов, Утенко. Индигирская экспедиция. Иркутск, 1933.

Молодых И. Ф. Описание карты района рек Колымы и Индигирки. 1935, вып. VII (карты и атласы).

Назаров М. И. Очерк растительности Окинского края в Восточном Саяне. Изв. Гос. Геогр. общ., т. 67, вып. 1, 1935.

Обручев В. А. Признаки ледникового периода в Северной и Центральной Азии. Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода, 3, 1931.

Обручев С. В. В неведомых горах Якутии.

Обручев С. В. Индигирская экспедиция 1926 г. Т. II. Геологический очерк. Труды Геолого-разведочного объединения НКТП.

Обручев С. В. Геоморфологическое исследование р. Колымы в 1929 г. Изв. Акад. Наук, VII Серия, № 6, 1930, Ленинград.

Одинец. Отчет геологической экспедиции на хребет Черского. 1933 (рукопись).
Работнов Т. А. Растительность «наледей» (по наблюдениям в Тимптонском районе Якутской АССР). Изв. Гос. Геогр. общ., т. 69, вып. 3, 1937.
Работнов Т. А. Сибиктэ (*Equisetum variegatum* и *Equisetum scirpoides*). Природа, 8, 1934.
Серошевский В. Якутия. Опыт этнографического исследования. Изд. РГО, т. I, СПб., 1896.
Сочава В. Б. Растительный покров Буреинского хребта. Амгунь-Селенджинская экспедиция Акад. Наук СССР, ч. I. Труды СОПС, Дальневост. серия, вып. 2, Ленинград, 1934.
Сочава В. Б. Некоторые основные понятия и термины тундроведения. Ж. Р. Бот. общ., т. XVI, ч. I, 1931.
Сочава В. Б. К истории флоры южной части Азиатской Берингии. Бот. журн. СССР, 4, 1933.
Сочава В. Б. Тундры бассейна р. Анабары. Изв. Гос. Геогр. общ., LXV, вып. 4, 1933.
Старк С. К. Леса Верхне-Колымского района. Москва, 1933.
Тихомиров Б. А. Пожары зарослей кедрового сланика (*Pinus pumila* Rgl.) в Пенжинском крае. Бот. журн. СССР, № 6, 1933.
Толмачев А. И. О распространении древесных пород и о северной границе лесов в области между Енисеем и Хатангой. Труды Полярн. комиссии. Изд. Акад. Наук, вып. 5, 1931, Ленинград.
Трохачев П. А. Краткий предварительный отчет по полевым работам отряда № 2 экспедиции на хребет Черского. 1933 (рукопись). ВАИ.
Трушков Ю. Т. Краткий геоморфологический очерк района работ Верхне-Колымской экспедиции. 1936 (рукопись).
Тюлина Л. Н. Лесная растительность Хатангского района у ее северного предела. Труды Арктич. инст., т. LXIII, Ленинград, 1937, стр. 83—180.
Тюлина Л. Н. Материалы по высокогорной растительности Южного Урала. Изв. Гос. Геогр. общ., т. LXIII, вып. 5—6.
Фагутов В. П. Хребет Тас-Хаяхтах, геология и рудные месторождения бассейна среднего течения р. Догдо и правобережья р. Солоньи. Отчет о работе Догдинской г.-п. партии Якутского отдела Союз-никеле-олово-разведки за 1934 г.
Федорцев В. А. Предварит. отчет Тас-Хаяхтахской экспедиции 1933 г. (рукопись).
Федорцев В. А. О вечной мерзлоте и наледях в северо-восточной Якутии. Тр. Комиссии по изучению вечной мерзлоты, т. V, 1937.
Черский И. Д. Предварительный отчет об исследованиях в области рек Колымы, Индигирки и Яны. Год первый (1891). От гор. Якутска через верхнее течение р. Индигирки до с. Верхне-Колымска. Прилож. к LXXIII «Записок Акад. Наук», № 5, СПб., 1893.
Чирихин Ю. Д. Предварительный отчет о работе Индигирского отряда Якутской экспедиции СОПС Акад. Наук, произведенной 1928—1930 гг. Серия Якутская, вып. 6, изд. Акад. Наук, Ленинград, 1932.
Шостакович В. Б. Материалы по климату Якутской республики и сопредельных с ней частей Сев. Азии. Труды Комиссии по изучению Якутской АССР, Изд. Акад. Наук, Ленинград, 1927.
Шостакович В. Б. Климатический очерк Сибкрая. Изд. Сиб. Научно-исслед. инст. соц. реконстр. с. х. Новосибирск, 1931.

ЛУГА НИЗКОГОРНОЙ ЧАСТИ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ

Н. И. Темноев

Алтай становится крупнейшим в СССР центром рудной (полиметаллической) промышленности. Рост населения, в связи с бурным ростом промышленности, вызывает напряжение в деле обеспечения его местными пищевыми продуктами. К сельскому хозяйству Алтая, в частности к кормодобыванию, предъявляется особое требование: ускорить темпы расширения кормовых площадей. Это требование вполне законно, так как здесь на это имеются все природные предпосылки.

В отношении кормовых угодий наибольший хозяйственный интерес здесь представляют площади, приуроченные к низкогорной, степной части Казахстанского Алтая, так как в этой части сосредоточены многочисленные населенные пункты, земли колхозов, города и горнопромышленные центры (Риддер, Зыряновск).

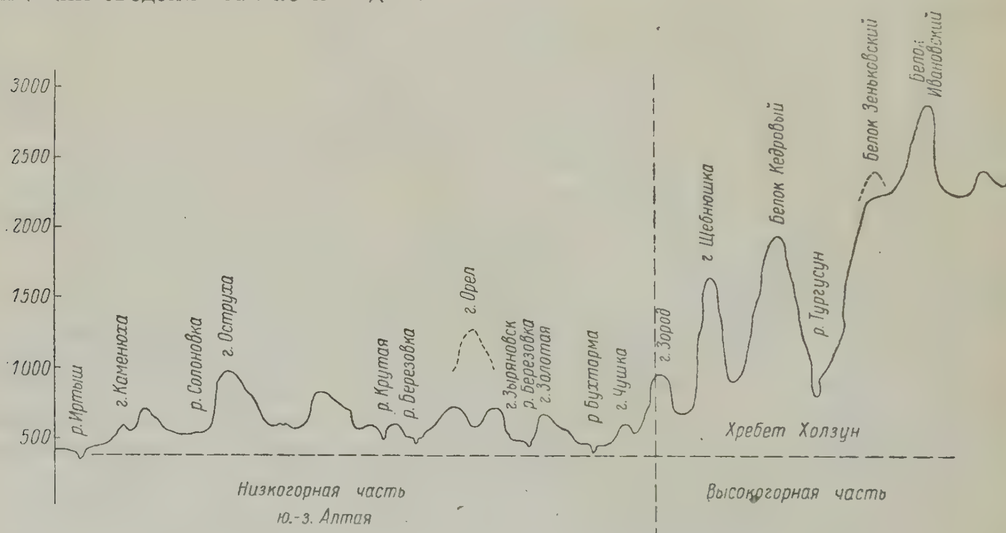
На долю низкогорья в пределах Казахстанского Алтая приходится большая площадь. Это видно из прилагаемого профиля, взятого в одном из характерных мест р. Иртыш — хребет Холзун (фиг. 1) через всю территорию Зыряновского района.

Степное низкогорье широкой полосой окаймляет долину р. Иртыша, простираясь от гор. Змеиногорска до Нарымского хребта и южнее.

Литературных сведений об этих лугах очень мало. Более или менее полно изучены в флористическом отношении низкогорные места Алтая и Казахстана. Флора их освещается в работах Келлера (1914), Коровина (1934), Краснова (1886), Сапожникова (1897), Седельникова (1900), Семенова (1926), Советкиной (1930), Темноева (1938).

Краткие сведения об алтайских лугах сообщает в своем реферате Никитина (1924). Некоторые попутные заметки о луговых площадях юго-западного Алтая имеются в работе Бронзова (1926), обследовавшего луга долины р. Иртыша.

Даже в материалах специально проведенной инвентаризации кормовых площадей СССР, законченной, как известно, в 1936 г., о низкогорных лугах никаких сведений мы не находим.



Фиг. 1. Профиль хребта Холзун в одном из характерных мест р. Иртыша.

Местные работники продолжают различать здесь луга горные, пойменные, типцовые и лесные. Это деление в основном мы считаем правильным, так как оно вполне соответствует природе лугов, но оно недостаточно дробное.

Принятая нами типировка вносит значительно большую дробность и учитывает продукцию лугов (см. таблицу на стр. 81).

В настоящем кратком сообщении мы хотим поделиться фактическим материалом, который нам удалось собрать летом 1936 г. на территории Зыряновского района Восточно-Казахстанской области. В нашем сообщении будут изложены материалы о низкогорных лугах, прошлое которых связано с освоением степных кустарников. Попутно будут охарактеризованы также и луга низких заболоченных и незаболоченных пойменных мест, так как материалы инвентаризации в большинстве случаев не отображают действительного состояния местных лугов; в частности — в пределах Зыряновского района указывается на наличие лугов с обилием красной овсяницы, щучки, камфорозмы с солянками, кобрезневых лугов и сазовых болот, что не соответствует действительности.

Ниже приводим краткую характеристику указанных выше типов лугов.

№ п.п.	Типы лугов	Типировка местных организаций
1	Низкогорные злаково-разнотравные остепненные луга	Горные луга
2	Низкогорные разнотравно-злаковые луга	
3	Горно-долинные злаково-разнотравные луга	
4	Пойменные бобово-злаковые луга .	Пойменные луга
5	Пойменные злаково-разнотравные луга	
6	Пойменные и горные осоковые болотистые луга	
7	Пойменные ситниково-злаковые луга	
8	Типцово-ковыльные степи	Типцовые луга
9	Злаково-полынные степи	
10	Луга лесного пояса (производные лесов)	Лесные

1. Низкогорные злаково-разнотравные остепненные луга образуются на месте расчисток кустов бедренолистного шиповника (*Rosa pimpinellifolia*) по северо-западным и западным склонам сопок. Этот тип встречается реже других, так как склоны при этой экспозиции с мощным черноземом большею частью распаханы, и под лугами остались или верхние крутые окрайки пашни, или места, удаленные от населенных пунктов. Травостой включает до 53 видов растений, в числе которых от 30 до 48% степных растений.[1] Аспект — красочен, ибо основу его составляет крупное, пестрое по окраске цветов горно-степное разнотравие: ясенец (*Dictamnus fraxinella*), ломонос (*Clematis integrifolia*), хатьма (*Lavathera thuringiaca*), горчичник (*Peucedanum ruthenicum*) и др.

Кроме отмеченных здесь же встречаются как примесь: володушка (*Bupleurum Krylovianum*), козлобородник (*Tragopogon orientale*), зопник (*Phlomis tuberosa*), вейник (*Calamagrostis epigeios*), ежа (*Dactylis glomerata*), люцерна (*Medicago falcata*), клубника (*Fragaria collina*) и др. Поверхность почвы обычно усеяна обильными кротовинными бугорками.

2. Низкогорные разнотравно-злаковые луга. Встречаются варианты, то более, то менее злаковые. Это широко распространенные здесь сенокосы, возникшие на месте сведенных кустов бедренолистного шиповника по склонам сопок и гор преимущественно с северной и с восточной экспозицией. Уклон поверхности здесь достигает местами 27°; наиболее же благоприятный и в то же время наиболее часто встречающийся уклон от 12 до 20°.

Аспект — менее цветист, так как в нем обычно злаки составляют основу травостоя, а примесь других двудольных не создает здесь пестрой окраски.

Травостой отдельно взятых случаев включает меньшее число видов, но вследствие большого разнообразия ассоциаций, составляющих эту группу лугов,

[1] В отношении отнесения тех или иных растений к степным видам мы руководствовались местной, западно-сибирской литературой [Крылов (1916) и «Флора Западной Сибири», вып. I—VII].

общее число видов достигает 64, в числе которых от 10—22% (среднее 16%) степных. Последние распространены здесь менее обильно.

Из числа злаков больше всего распространена на этих лугах коротконожка (*Brachypodium pinnatum*). К ней примешиваются наземный вейник, сборная ежа, которые нередко совершенно смыкают травостой, придавая ему однотонный типично-луговой аспект. В нижних ярусах обильно встречаются: луговой мятлик (*Poa pratensis*), иногда много бобовых, луговой и гороховидной чины (*Lathyrus pratensis, Lathyrus pisiformis*), желтого сочевичника (*Orobus luteus*). Из разнотравия чаще всего встречаются сибирская скерда (*Crepis sibirica*), душица (*Origanum vulgare*), купальница (*Trollius altaicus*), ирис русский (*Iris ruthenica*) и др.

На поверхности — сравнительно редкие кротовины.

3. Злаково-разнотравные горно-долинные луга. Эти луга образуются на месте расчисток кустов татарской жимолости. По местоположению — это или межсопочные равнины (долины), или древние долины рек.

Травостой этих лугов составлен в среднем 44 видами преимущественно луговых растений. Процент степных форм хотя и велик, а именно 29%, но обилие их незначительно.

Здесь нет той пестроты аспекта, который был отмечен для первого типа. В травостое смесь крупных злаков и крупного лугового разнотравия: сборной ежи (*Dactylis glomerata*), лугового лисохвоста (*Alopecurus pratensis*), наземного вейника (*Calamagrostis epigeios*), альпийской гречихи (*Polygonum alpinum*), войлочного лопушника (*Lappa tomentosa*), серпуховидного бодяка (*Cirsium serratuloides*), кровохлебки (*Sanguisorba officinalis*), зопника (*Phlomis tuberosa*), ломоноса (*Clematis integrifolia*), володушки (*Bupleurum aureum, Bupleurum Krylovianum*), люцерны (*Medicago falcata*), луговой чины (*Lathyrus pratensis*), гороховидной чины (*Lathyrus pisiformis*), русского ириса (*Iris ruthenica*), северного подмаренника (*Galium boreale*), клубники (*Fragaria collina*) и шреберовой осочки (*Carex praecox*).

4. Пойменные бобово-злаковые луга. Бобово-злаковые луга довольно широко распространены в поймах левых притоков р. Иртыша и лишь изредка, небольшими пятнами встречаются в поймах мелких рек. Они образуются на месте прибрежных ивовых кустов (*Salix Gmelini, Salix dasyclados, Salix cinerea*) и ивово-тополевых лесов, которые местами и до сих пор сохранились.

Наши материалы позволяют различать среди этих лугов следующие ассоциации:

а) ассоциация луговой овсяницы и гибридного клевера (*Festuca pratensis — Trifolium hybridum*) одна из наиболее распространенных ассоциаций в поймах рек; б) ассоциация луговой овсяницы и красного клевера (*Festuca pratensis — Trifolium pratense*) также довольно часто встречающаяся; в) ассоциация сборной ежи и серповидной люцерны (*Dactylis glomerata — Medicago falcata*), встречающаяся преимущественно близ населенных пунктов, на местах бывших распашек.

Общее число видов здесь в среднем 37, причем максимальное количество видов (41—51) приходится на последнюю ассоциацию. В среднем здесь 17.5% степных видов, причем больший процент (от 21.5—24.4) приходится тоже на последнюю ассоциацию. В очень редких случаях здесь можно встретить единичные экземпляры *Stipa Joannis, Koeleria gracilis, Poa stepposa*, или степная флора представлена здесь редкими экземплярами двудольных (*Vicia tenuifolia, Salvia sylvestris, Filipendula hexapetala, Peucedanum ruthenicum, Galatella punctata, Clematis integrifolia* и немногими другими).

Участие разнотравия в строении и структуре травостоев этих лугов, в общем, настолько незначительно, что оно обычно теряется среди сплошного, однотонного травостоя.

В этих ассоциациях можно встретить небольшую примесь наземного вейника (*Calamagrostis epigeios*), костра (*Bromus inermis*), лисохвоста (*Alopecurus*

pratensis), ситника (*Juncus compressus*), полевого хвоща (*Equisetum arvense*), лапчатки (*Potentilla anserina*), клубники (*Fragaria collina*) и др.

Почвы черноземовидные, карбонатные (лугово-болотистые) с близким уровнем грунтовых вод (30 см — 1 м); для последней ассоциации (в) характерны бурное вскипание от соляной кислоты с поверхности и более глубокий горизонт грунтовых вод (1 м).

5. Пойменные злаково-разнотравные луга. По местоположению, происхождению и почвенному покрову они не отличаются от предыдущих лугов. Трудно сказать, чем связана здесь большая разнотравность; во всяком случае, по нашему мнению, ее нельзя объяснить ни влиянием человека, ни влиянием животных. Какого-либо постоянного состава здесь не наблюдается. Даже в злаковой части преобладают то лисохвост, то коротконожка, то сборная ежа, то наземный вейник, а в числе разнотравия — высокий девясил, борщевик, живокость, зопник, кровохлебка, вязолистная таволга, алтайская купальница и др. Состав этих лугов разнообразный. Наш материал позволяет говорить только о некоторых ассоциациях, которые возможно расположить в следующий экологический ряд, по убывающей степени увлажнения:

а) ассоциация сборной ежи — высокого девясила — будры (*Dactylis glomerata — Inula helenium — Glechoma hederacea*) встречается в прирусловой части поймы;

б) ассоциация сборной ежи и влажного крупнотравия (*Dactylis glomerata — Acontium excelsum — Filipendula ulmaria*), повидимому, отмечает недавнее лесное прошлое;

в) ассоциация лугового лисохвоста и кровохлебки (*Alopecurus pratensis — Sanguisorba officinalis*), не требует большой аллювиальности;

г) ассоциация коротконожки, чины луговой и клубненосного зопника (*Brachypodium pinnatum — Lathyrus pratensis — Phlomis tuberosa*), близкая к условиям низкогорных мест;

д) ассоциация сборной ежи и русского горичника (*Dactylis glomerata — Peucedanum ruthenicum*), соответствующая условиям наименьшей аллювиальности.

На участках, занятых этими лугами, отмечено в среднем 50 видов растений, из которых степных около 11%.

Травостой трехъярусный, лишь иногда (при обилии *Glechoma hederacea*) удается выделить четвертый ярус приземистых трав.

6. Пойменные (болотистые) осоковые луга. Встречаются в поймах рек сравнительно редко и небольшими пятнами. Злаки здесь слабо распространены. Встречаются: болотный мятлик (*Poa palustris*), канареечник (*Phalaris arundinacea*), иногда, единично, сборная ежа (*Dactylis glomerata*), луговая овсяница (*Festuca pratensis*), белая полевица (*Agrostis alba*) и др.

Обильно распространены крупные осоки: дернистая, образующая кочки (*Carex caespitosa*), волчья (*Carex vulpina*) и остистая (*Carex orthostachys*). Здесь же встречается обычное разнотравие болотистых пойменных лугов: таволга вязолистная (*Filipendula ulmaria*), подмаренник топяной (*Galium uliginosum*), гравилат речной (*Geum rivale*), длиннолистная вероника (*Veronica longifolia*) и т. д. Всего 26—28 видов. Степные растения отсутствуют.

Среди этого типа лугов можно различать участки с ассоциациями:

а) *Carex caespitosa — Carex orthostachys*, где эти крупные, имеющие незначительное кормовое значение осоки составляют основу травостоя. Луга с преобладанием этих ассоциаций встречаются сравнительно редко.

б) *Carex vulpina — Juncus atratus — Heleocharis palustris* встречается небольшими пятнами среди других болотистых лугов.

7. Ситниково-злаковые пойменные (болотистые) луга. Эти сравнительно слабо заболоченные пойменные луга так же, как и предыдущий тип, отмечают близкое к поверхности залегание грунтовых вод. Почвы суглинистые темноцветные или черноземовидные. Основа травостоя насы-

щена крупными злаками: сборной ежой (*Dactylis glomerata*), луговой овсяницей (*Festuca pratensis*), наземным вейником (*Calamagrostis epigeios*), белой полевицей (*Agrostis alba*). Довольно разнообразна и обильна группа бобовых растений: мышиный горошек (*Vicia cracca*), донник (*Melilotus officinalis*), люцерна (*Medicago falcata*), клеверы гибридный и белый (*Trifolium repens, Trifolium hybridum*) и хмелевидная люцерна (*Medicago lupulina*). Нижний ярус трав образован обильным сплюснуто-стебельным ситником (*Juncus compressus*), а также другими мелкими видами трав: топяной подмаренник (*Galium uliginosum*), калужница (*Caltha palustris*), ползучий лютик (*Ranunculus repens*), черноватый ситник (*Juncus atratus*), ветвистый плакун (*Lythrum virgatum*) и др. Всего 42—50 видов, в числе которых 18 степных растений с очень редкой встречаемостью: *Medicago falcata, Lathyrus tuberosus, Vicia tenuifolia, Carex praecox, Filipendula hexapetala, Libanotis montana, Fragaria collina, Artemisia Sieversiana, Clematis integrifolia.* Травостой мощный и плотный.

Болота

В низкогорной степной части Южного Алтая болот очень мало. Мелкие участки гипно-осоковых болот с торфянистыми почвами встречаются изредка по склонам гор и верховьям речек и ручьев.

Обнаруженные нами участки гипно-осоковых болот (площадью до 10 га) с редкими ивовыми кустами используются как сенокосы. Плотный ковер из зеленых мхов (*Drepanocladus* sp. и *Bryum ventricosum*) определяет здесь формирование сильно разреженного осокового травостоя в составе дернистой осоки (*Carex caespitosa*), странной (*Carex appropinquata*) и бутыльчатой (*Carex rostrata*). К осокам примешиваются с малым обилием: белая полевица (*Agrostis alba*), наземный вейник (*Calamagrostis epigeios*), тростник (*Phragmites communis*), таволга (*Filipendula ulmaria*), топяной подмаренник (*Galium uliginosum*), поручейный гравилат (*Geum rivale*) и др. Всего 21 вид. Поверхность местами кочковатая и топкая.

Еще меньшее количество видов (15) встречается в составе тростниковых болот. Большею частью они бывают совершенно свободны от деревьев и кустарников. Тростник высотой до 2 м иногда бывает настолько сомкнутым, что вытесняет все другие травы. Местами же он вместе с осоками (дернистой и странной) образует смешанную осоково-тростниковую группировку с очень незначительной примесью болотного разнотравия (*Ligularia sibirica, Filipendula ulmaria, Galium uliginosum* и др.).

Тростниковые болота здесь частично также являются сенокосной площадью.

Следует еще остановиться на общей характеристике степей, встречающихся также на территории низкогорной части Южного Алтая. Уцелевшие здесь от распашки степные участки в одних случаях используются как сенокосы, в других как пастбища.

8. Типчаково-тырсовые степи, которые встречаются чаще других, формируются в условиях южного склона или открытых равнинных долин на южных черноземах или на неразвитых щебнистых почвах. Реже встречаются на вершинах невысоких сопок. Характерно обилие ковыля-тырсы (*Stipa capillata*), типчака (*Festuca pseudovina*) и люцерны (*Medicago falcata*). Травостой негустой. Среднее количество видов небольшое (22); из них степняков не менее 70—75%. Травостой большей частью засорен полевой полынью, тысячелистником, лапчаткой и др. Участки типчаково-тырсовых степей используются как сенокос.

9. В качестве пастбищ используются участки злаково-полынных степей, расположенных по склонам гор с южной экспозицией. Травостой редкий, видов 15, почти все растения степняки, в числе которых: тырса (*Stipa apillata*), тонконог (*Koeleria gracilis*), зопник (*Phlomis tuberosa*), австрийская

полынь (*Artemisia austriaca*) и ряд других: *Leonurus tataricus, Achillea setacea, Artemisia dracunculus, Artemisia glauca.* Такие «заполыненные» участки используются обычно под овечьи пастбища.

Площадь, занятая ковыльными степями, в общем здесь мала, она не превышает 5—10% от общей сенокосной площади. Количество их возрастает при движении к долине р. Иртыша. Участки степей находятся обычно в окружении сплошь распаханных массивов или примыкают к ним.

Урожайность всех рассмотренных нами типов местные организации определяют в 12—25 ц сена с 1 га (в среднем 18.0 ц). Ниже в особой таблице мы помещаем данные, полученные нами при учете однометровых укосов с перечислением урожая сухой массы на гектар, где также приводятся данные и ботанического их состава.

Число проанализированных образцов	Дата взятия укоса: июль	Тип луга	Средний вес с 1 м² (полевой)		Средний сухой вес с 1 м² (лабораторный)	Ботанический состав					Вес сухой массы в переводе на га в тоннах
			сырая масса	сухая масса		злаки	бобовые	осоки	разнотравие	труха	
2	2—27	Горный злаково-разнотравный остепненный луг	1052	532	492	14.6	2.4	—	73.4	9.6	4.9
2	27—28	Горный разнотравно-злаковый луг	885	377	346	48.6	0.8	0.8	43.0	6.8	3.46
5	2—11	Горно-долинный злаково-разнотравный луг	1395	461	412	23.45	7.7	1.0	63.2	4.7	4.12
5	4—22	Пойменный бобово-злаковый луг (разных ассоциаций)	1286	808	—	55.8	7.5	9.6	26.5	0.6	4.3
4	5—12	Злаково-разнотравный, пойменный луг (разных ассоциаций)	1553	483	391.0	43.3	2.3	0.8	52.8	0.8	3.9
1	12	Ситниково-злаковые болотистые луга	1370	524	433	53.5	2.9	12.5	24.5	6.6	4.3
1	19	Гипно-осоковые болота	700	291	288.2	12.1	—	79.4	5.4	3.1	2.8
1	20	Типцово-тырсовая степь	—	—	291.5	66.2	24.1	—	4.2	5.5	2.9
		Средний урожай	—	—	—	—	—	—	—	—	3.8

Таблица показывает, что теоретическая урожайность (стрижка под корень) почти в 2 раза превышает среднюю хозяйственную урожайность лугов. Расхождение теоретической и хозяйственной урожайности явление вполне объяснимое, надо только принять во внимание:

1) уклоны низко-горных сенокосов, достигающие 20° и затрудняющие косьбу и уборку;

2) обилие кротовин, создающих неблагоприятный микрорельеф, и

3) относительно большую закустаренность почти всех лугов.

Для иллюстрации приведем данные одного учета, проведенного нами на низкогорном лугу по склону г. Острухи во время косьбы:

Название участка	Количество метровых площадок	Урожай всего в г		Урожай с 1 м² в г	
		сырой массы	сухой массы	сырой массы	сухой массы
Участок нескошенного луга	1	1493	612	1493	612
Тут же рядом были подстрижены остатки только что выкошенного луга	2	895	457	447	228 или 37.2% от 612 г

Таким образом уже одним приемом скашивания (высокое скашивание) урожайность уменьшается на 37.2%, а если сюда еще прибавить утерю при ворошении, копнении, стогометании и свозке в усадьбу, то полученная нами теоретическая урожайность должна снизиться еще на 15—20%, всего фактическая урожайность должна быть в среднем равна 52—43% от указанной нами теоретической, т. е. вместо 3.8 т средней теоретической урожайности мы, действительно, получим всего лишь 1.7—2.0 т сена.

Для поднятия урожайности лугов необходимо принять следующие меры:

1) по возможности низкое скашивание,

2) разравнивание кротовин весной и осенью,

3) срезка и уборка кустов.

К настоящему времени по Казахстану (Ларин, 1931) и западной Сибири (Ларин, 1929; Куракина, 1934; коллектив сотрудников Омской зональной станции по молочному хозяйству) мы располагаем довольно большим материалом, характеризующим качество сена с химической стороны. Все эти материалы подтверждают высокое кормовое достоинство степных, преимущественно типцово-ковыльных сенов. Сведения о сене низкогорных лугов весьма скудны и отрывочны. Так, например, в трудах Омской зональной станции Института молочного хозяйства можно найти некоторые сведения, относящиеся к так называемому злаково-ирисовому сену (повидимому соответствует нашему низкогорному злаково-разнотравному сену), но эти анализы дают возможность лишь грубо установить, что злаково-ирисовое сено по своим питательным качествам стоит несколько ниже ковыльно-разнотравного сена, а именно: его крахмальный эквивалент равен 36.52, тогда как ковыльно-разнотравный имеет к. э. 37.28, хотя по количеству жира (4.36 против 9.30), белка (12.37 против 9.88) оно не только не уступает последнему, но и значительно превосходит его.

Качество сена с отдельных типов лугов можно определить также и по качеству основных компонентов, входящих в состав того или иного типа луга. В этом отношении мы располагаем данными 10 химических анализов, которые и приводим ниже (стр. 87). Эти растения здесь являются в основном строителями луговых ценозов.

В разнотравно-злаковых ценозах преобладает обычно или луговая овсяница (*Festuca pratensis*), или ежа (*Dactylis glomerata*), или коротконожка (*Brachypodium pinnatum*).

Данные химических анализов кормовых трав с низкогорных и пойменных лугов юго-западного Алтая (процент на абсолютно сухой вес)

Анализ 1936—1937 г. Аналитики: Сосинская, Кутс, Ковалева.

Лаборатория Ботанического института Академии Наук СССР

№ по порядку	Названия растений	Место взятия образца	Гигроск. влаги	Сырая зола	Сырая клетчатка	Сырой жир	Сырой протеин	Белок	Общий сахар	Сахар фруктов.+глюкоза	Безазотные экстр. вещества
1	*Festuca pratensis*	пойменная	10.50	8.11	28.30	1.12	11.0	7.93	9.65	6.07	44.03
2	*Dactylis glomerata*	} 1	10.72	7.33	29.70	2.56	9.93	7.75	12.40	9.08	41.96
3	*Dactylis glomerata*		10.71	6.60	32.80	3.80	7.93	5.00	10.52	9.45	41.09
4	*Dactylis glomerata*	лесная	9.65	6.25	33.80	1.66	7.87	4.68	3.86	3.41	45.95
5	*Medicago falcata*	типч.-ков. степная	11.05	6.52	30.13	2.15	14.43	10.56	5.03	3.29	39.59
6	*Calamagrostis epigeios*	низког. луг.	9.86	7.56	34.10	0.71	10.00	7.00	5.43	3.88	40.77
7	*Brachypodium pinnatum*	низког. луг.	9.87	6.01	30.13	1.30	7.25	4.68	6.57	4.59	48.84
8	*Peucedanum ruthenicum*	низког. луг.	9.54	5.16	22.41	5.36	12.06	9.43	5.55	3.76	48.10
9	*Iris ruthenica*	низког. луг.	11.11	7.36	38.90	2.69	12.25	9.06	7.27	5.50	40.88
10	*Sanguisorba officinalis*	лесная	10.87	6.60	32.80	3.80	7.93	5.00	10.52	9.45	41.09
	Alopecurus pratensis	Ларин [2]	—	6.69	35.04	2.56	10.59	—	—	—	45.12
	Agrostis alba	»	—	7.97	31.68	2.24	8.8	—	—	—	49.30
	Dactylis glomerata	»	—	6.04	38.97	2.7	7.63	—	—	—	44.56
	Sanguisorba officinalis	»	—	8.48	12.43	4.57	22.63	—	—	—	51.89

Примечания: 1. Образцы 2 и 3 были взяты один с поймы р. Бухтармы, другой с низкогорного луга.
2. Данные цитируются по «Луговому кормодобыванию» А. М. Дмитриева, изд. Колх. и совх. лит. 1937 г.

В злако-разнотравных ценозах широко распространены: горичник (*Peucedanum ruthenicum*), кровохлебка (*Sanguisorba officinalis*), ирис (*Iris ruthenica*), а в степных ассоциациях очень распространена люцерна (*Medicago falcata*).

Сопоставляя и анализируя вышеприведенные данные, можно отметить следующее:

1. Агрохимические показатели основных растений описываемых лугов не ниже показателей лучших в кормовом отношении луговых трав других географических областей.

2. По количеству жира наиболее низкие показатели имеют наземный вейник, луговая овсяница и коротконожка. Замечается снижение процента жира в образцах сборной ежи из лесного пояса и увеличенный процент жирности (что также наблюдается и в других географических пунктах СССР) в разнотравии, в горичнике и в кровохлебке.

3. Большое количество сырого протеина и белков содержат луговая овсяница, люцерна, вейник, горичник, ирис; в остальных — среднее количество, причем весьма мало сырого протеина и белков оказалось в кровохлебке, а именно всего 7.93%, тогда как по данным Ларина (1929), это растение содержит сырого протеина гораздо больше (22.63%).

4. По количеству безазотистых экстрактивных веществ проанализированные нами растения в большинстве случаев уступают лучшим кормовым травам. В этом отношении близкими к лучшим можно считать луговую овсяницу, сборную ежу (из лесного пояса), коротконожку и горичник.

Обращает на себя внимание большое количество белков и сырого протеина в люцерне. В отношении же количества безазотистых экстрактивных веществ можно сказать, что, повидимому, это вообще присуще люцерне, так как и в других географических местах она дает в этом отношении также низкий показатель (33.53. — Чугунов).

Высокоценными лугами в поймах являются клеверо-крупно-злаковые луга. В основе их два, ценных в кормовом отношении, растения: клевер и луговая овсяница.

Переходя к общей характеристике использования лугов и луговых земель, нужно сказать, что луговым площадям со стороны колхозов и других пользователей пока уделяется недостаточно внимания. Главное в том, что луговые площади сильно заросли кустами, которые не только не подрубаются, но тщательно обходятся при косьбе, оставляя из года в год все бóльшую и бóльшую возможность для дальнейшего разрастания. Колхозы стараются доказать подобную безхозяйственность надобностью в прутьях для построек (колхоз им. тов. Молотова, Зыряновского района Восточно-Казахстанской области). Там, где действительно ощущается в них нужда, все же можно упорядочить это дело, оставляя лишь 6—10-метровую полосу кустов вдоль рек и освободив от них всю остальную площадь луга.

Еще не все площади пойменных, абсолютно-луговых земель освоены под луга. Почти всюду вдоль рек и речек встречаются довольно значительные площади кустов и уремных лесов. Уремные леса с тополем, с ивой переплетены диким хмелем, с богатой травянистой растительностью; они являются наиболее пригодными для расчистки под луга. Площади их сосредоточены главным образом в горно-лесном поясе, но имеются еще и в степной части. Кроме уремных лесов, весьма пригодными для устройства естественных лугов являются ивняки вдоль мелких речек. Освоение этих площадей под луга значительно легче, чем из-под лесов.

Но указанные площади пойменных земель являются далеко недостаточными для удовлетворения возрастающих нужд животноводства. Из года в год растущее поголовье скота уже сейчас требует большого увеличения площади сенокоса.

Во многих местах СССР пойменных лугов недостаточно, и запасы кормов обычно пополняются за счет площадей так называемых водораздельных или материковых лугов. Здесь недостаток в пойменных луговых площадях с успехом может быть заполнен использованием низкогорных (горносопочных) лугов, возникающих на месте горностепных кустарников.

Низкогорные луга по многим признакам лучше обычных для большей части СССР водораздельных сенокосов. Там они значительно менее урожайны (5—10 ц сена на 1 га), сильно замоховели, что подавляет развитие и рост хороших луговых трав, и в отношении ботанического состава травостоев эти луга имеют невысокую оценку, так как в основе составлены большею частью так называемым щетинником (белоусом), слабо поедаемым и малоценным в кормовом отношении. Низкогорные же луга Алтая совершенно свободны от мохового ковра, имеют значительно большую продуктивность, хорошо поедаемую всеми видами скота растительную массу, составленную обильными экземплярами сборной ежи, коротконожки, люпинолистного клевера, луговой чины, узколистного горошка и др.

Площадь низкогорных лугов из года в год должна возрастать за счет освоения слабо используемых в настоящее время горностепных кустарников.

Травянистый покров этих кустарников, обычно без заметного изменения ботанического состава, уже на следующий же год после уборки кустарников разрастается настолько, что вполне может быть скашиваем. Это дает возможность сравнительно легко и быстро увеличить площадь лугов. Некоторые колхозы района имеют в этом отношении большие возможности. Можно считать,

что, например, в пределах Зыряновского района, восточно-казахстанской области в ближайшие годы этим путем можно увеличить площадь лугов на 30%, из которых половина, т. е. 15%, будет пригодна для уборки сенокосилками (с уклоном не выше 20°), а другая половина (с уклоном до 30°) — для уборки ручным способом. Само собой разумеется, что в первую очередь надлежит расчищать наиболее пригодные для этой цели северные, северо-восточные и северо-западные склоны, покрытые ассоциациями шиповника.

Необходимо также обратить внимание на увеличение продуктивности существующих лугов и пастбищ, так как приведенные данные говорят о прямой зависимости этой продуктивности от степени выраженности микрорельефа (кротовины), а также от густоты и сомкнутости кустарников.

ЛИТЕРАТУРА

Бронзов А. Я. Зональные явления в пойме р. Иртыша. Изв. Госуд. Лугов. ин-та им. проф. В. Р. Вильямса. 1929, № 4, 5, 6.

Дмитриев А. М. Луговое кормодобывание. Сельхозгиз, 1934.

Келлер Б. А. По долинам и горам Алтая. Труды почв.-бот. эксп. по исслед. колон. районов Азиат. России, ч. II, Ботан. иссл. 1900 г., вып. 6, СПб., 1914.

Коллектив сотрудн. Труды Омск. ин-та молочн. хозяйств. и Омской зональн. станции по мол. х-ву, 1932, т. II, вып. 3. Химический состав сибирских кормов.

Коровин Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. САОГИЗ, 1934.

Краснов А. Н. Заметки о растительности Алтая. Ботан. записки, изд. при Ботанич. саде СПб. ун-та, вып. 1, 1886.

Крылов П. Н. Степи западной части Томской губ. Изд. Перес. управления, 1916.

Ларин И. В. Естественные кормовые ресурсы Западной Сибири. Новосибирск, 1931 г. Сиб. Научно-иссл. ин-т соц. реконстр. с. х.

Ларин И. В. Некоторые итоги изучения химизма кормовых растений Казахстана. Тр. совещ. геоботаников-луговедов, 1928 г. Изд. Лугов. ин-та, 1929.

Никитина Е. В. Материалы по изучению кормовой площади Алтая (автореферат). Изв. Том. Госуд. ин-та, т. 74, 1924.

Куракина З. Н. Некоторые данные о поедаемости и фактической производительности пастбищ на Каспии. Тр. Томск. Гос. ун-та, 1934, ч. 86.

Сапожников В. В. По Алтаю. Дневник путешествия 1895 г. Изв. Томск. ун-та, т. II, 1897.

Седельников А. Н. Геоботаническое описание Нарымской долины в Алтае. Записки Зап.-Сиб. Отд. Русск. Геогр. об-ва, кн. XXVII, 1900.

Семенов В. Ф. О растительности Бухтарминского края и хребта Холзун. Тр. Сиб. с.-х. Академии, т. VI, вып. 9, 1926.

Советкина М. М. Растительность юго-зап. части Центрального Тянь-шаня. Изд. НКЗ Киргиз. АССР. 1930.

Флора Зап. Сибири, вып. I—VII. Изд. Том. Отд. Русск. Бот. об-ва.

МИНЕРАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ РАСТЕНИЙ К ЗАСУХЕ

К. С. Миролюбов

Большинство работ по изучению влияния минеральных удобрений на растения в условиях засухи ограничивается рассмотрением удобрения как питательного материала для растений, оставляя в стороне вопрос, в силу каких физиологических процессов в растении от удобрения получается положительный, а иногда отрицательный эффект в этих условиях; не обладают ли минеральные удобрения свойством повышать засухоустойчивость растений, определяемую проф. Максимовым (10), как способность выдерживать с наименьшим ущербом для продуктивности длительное и далеко идущее обезвоживание. Исследования физиологических изменений процессов жизни растения

под влиянием минеральных удобрений весьма необходимы для рационального управления при помощи удобрений развитием и ростом растения в условиях засухи.

За последнее время в этом направлении проделано не мало работ, и имеются значительные достижения, но нет еще данных, позволяющих бесспорно объяснить роль и действие удобрения на растения и урожай в условиях засухи, а отсюда понятна противоречивость во взглядах и суждениях у разных исследователей, что нетрудно видеть из следующего.

Точка зрения, высказанная Тимирязевым (12), Максимовым (10), Шредером (19) и встречающаяся у Sekera (27), Israelsen'a (23), Barnes'a (21) и др., сводится к тому, что минеральные удобрения не могут играть положительную роль в условиях засухи. Туманов (15), исследовавший влияние полного удобрения, и Молчанов и Ширшов (11), изучавшие воздействие калийных удобрений на растения в условиях временного завядания, пришли к выводу, что удобрения не влияют на повышение засухоустойчивости растений.

Позже опыты Колоша (5) и Удольской (17) показали, что эффект от применения минеральных удобрений, в условиях временного понижения почвенной влажности зависит, во-первых, от вида удобрений (калийные и фосфорные повышали урожайность, а азотистые и полные снижали) и, во-вторых, от сорта растений (от одного и того же удобрения одни сорта повышали устойчивость, другие снижали). Tornau и Meyer (29) в аналогичных опытах выявили, что действие азотистого удобрения на овес зависит от дозы: при — небольших дозах происходит повышение урожая, при значительных — снижение.

Удольская (17) считает, что фосфорнокислые удобрения, давшие в ее опыте увеличение урожая, повышали водоудерживающую силу плазмы и тем обеспечивали нормальный ход ассимиляции в условиях засухи. Демиденко и Баринова (3) делают попытку объяснить полученное ими в опыте с завяданием сахарной свеклы увеличение урожая от разных комбинаций удобрений изменениями ряда коллоидных свойств клеточного сока листьев и корня. Хитринский (18) отмечает связь между действием минеральных удобрений на растение в условиях засухи и стадийным их развитием.

Другие исследователи, как Tahke (28), Maas (26), Колоша (5) и Шредер (19), считают, что удобрения вызывают сильное развитие корневой системы растения, а потому лучший рост удобренных растений в условиях засухи объясняется улучшением питания и большей обеспеченностью водой.

Существует также мнение, что минеральные удобрения, сокращая длину вегетационного периода или ускоряя сроки наступления фаз развития, способствуют получению большего урожая в условиях засухи (1, 16). Некоторые утверждают, что меньшая степень повреждаемости удобренных растений сельскохозяйственными вредителями способствует получению большего урожая, чем без удобрения (16, 26).

Академик Келлер (4), Демиденко (2), Kisser (24) и др. указывают, что повышение до некоторой степени осмотического давления почвенного раствора путем засоления, в частности, внесением удобрений, положительно действует на развитие растений.

Наконец, Трубецкова и Семенова (13) склонны думать, что снижение урожая зерна в условиях засухи происходит вследствие недостатка азотистого питания растений в этот период.

Из краткого обзора литературы видно, что влияние удобрений на урожайность растений в условиях засухи находит самое различное и противоречивое объяснение у разных авторов, и вопрос о том, обладают ли удобрения свойством защищать растения от засухи, как видно, до сих пор остается спор-

ным. Найти приблизительный ответ на этот вопрос — такова наша задача в данной работе.

Что касается вопроса о влиянии минеральных удобрений на устойчивость растений к атмосферной засухе, которая может иметь место при наличии достаточного запаса влаги в почве или сопровождаться одновременно с почвенной засухой (8), то о физиологических исследованиях вегетационным методом в лабораторных условиях в литературе пока не известно. В то же время совершенно очевидна необходимость изыскания способов рациональной химизации орошаемого земледелия в целях высокой оплаты дорого стоящей ирригации Заволжья путем максимального снижения ущерба для урожаев хлебов от часто повторяющихся здесь суховеев. Не менее важным остается этот вопрос и для неполивных районов.

Результаты применения минеральных удобрений при орошении в засушливых районах могут найти столь же разноречивое объяснение, как и при почвенной засухе. Поэтому для решения вопроса, обусловливается ли повышение урожая от минеральных удобрений в условиях засухи повышением засухоустойчивости растений, или лучшим минеральным питанием, или другими вышеупомянутыми причинами, мы сочли необходимым провести сравнительные опыты с внесением удобрений: 1) при посеве, 2) перед завяданием и 3) после завядания, в условиях как почвенной, так и атмосферной засухи.

Работа проводилась вегетационным методом в лаборатории Физиологии ВИРа (гор. Пушкин) в течение 1934 и 1935 гг. в почвенных культурах. Испытывалось влияние разных доз односторонних минеральных удобрений (калия, фосфора и азота) и полного удобрения (N + P + K) на глубокое завядание растений при почвенной и атмосферной засухе в критический период к недостатку влаги (перед колошением).

Объектом для исследования служил ячмень Винер, как культура наиболее отзывчивая на все виды удобрений. В первом году опыт проведен по двум вариантам. В первом варианте удобрения вносились при посеве, причем испытывались две дозы калийных и фосфорных удобрений по схеме: О, К, 2К, Р, 2Р, N и NPK. Во втором варианте удобрения вносились за 3—4 дня до прекращения полива в ординарном количестве по схеме: О, К, Р, N в форме NH_3, N в форме NO_3 и NPK. В отношении азота были предусмотрены две формы, в виду имеющегося в литературе указания на различное биологическое действие на засухоустойчивость растения при внесении их при посеве (5).

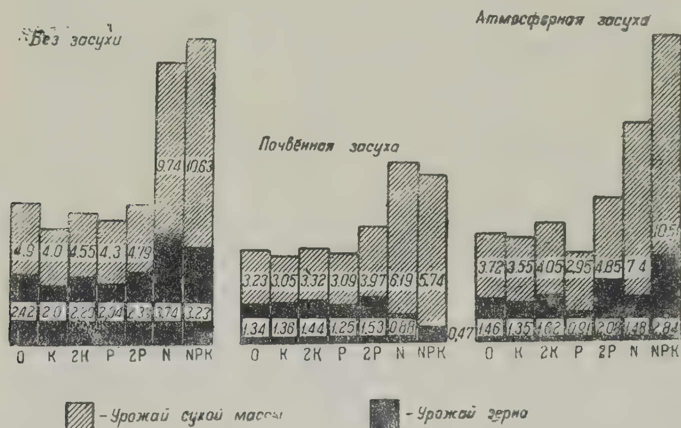
Во втором году опыт был проведен по трем вариантам. Кроме двух вариантов предыдущего года, оставшихся без изменения, был введен третий вариант с внесением удобрений после окончания завядания. При этом по всем вариантам оставлена схема первого варианта опыта первого года с включением в число вносимых удобрений в эквимолярном количестве хлористого натра, чтобы проследить за действием повышенного осмотического давления почвенного раствора.

Удобрения вносились из расчета на обычный вегетационный сосуд Вагнера: K_2O — 1.5 г, в виде K_2SO_4, P_2O_5 — 1.0 г, в виде водной вытяжки из суперфосфата, N — 1.1 г, в виде NH_4NO_3, а в варианте с изучением действия форм азота в виде $(NH_4)_2SO_4$ и $NaNO_3$. Для однообразия и сравнимости удобрения всюду вносились в растворе нижним поливом через трубку.

Растения выращивались при 60% влажности от полной влагоемкости почвы. Почвенная засуха вызывалась по методу Туманова (14). Атмосферная засуха создавалась в стеклянной суховейной камере, описанной у Красносельской - Максимовой (7). В первом году растения подверглись суховею один раз в течение 8 часов (с 10 до 18 часов) при температуре воздуха в 40—42°. Во втором году опыт с атмосферной засухой продолжался 9 дней, и растения подвергались действию ветра по 20—40 минут в день, в общей сумме — 4 часа, при температуре воздуха в камере от 37 до 44° днем, снижавшейся ночью до 25—27°. Нам не удалось воспроизвести для растений

типичных условий суховея. Поэтому получились в этом варианте результаты, которые требуют проверки и дальнейшей разработки.

Растения в варианте с внесением удобрений при посеве по некоторым удобрениям были мощнее неудобренных. Перед поступлением в почвенную засуху сосуды с такими растениями выравнивались по массе растений с неудобренными. Для этого определялось количество испаренной воды в единицу времени каждым сосудом и высчитывалось, во сколько раз тот или другой сосуд испаряет больше, и во столько же раз, примерно, уменьшалось число растений в этом сосуде путем удаления растений. После окончания завядания выравнивалось число растений во всех сосудах с числом растений того сосуда, который поступил в завядание с наименьшим числом. Опыт проводился в трехкратной повторности для контрольных (незавядавших) растений и в четырехкратной для завядавших. Перед началом и в конце завядания убиралась часть сосудов для определения динамики прироста сухого вещества, влажности растений и химических анализов. Остальные растения доводились до созревания.



Фиг. 1. Урожай сухой массы и зерна растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1934 г. Удобрения внесены при посеве.

Урожаи опытных растений по тому или иному удобрению нами сравниваются не только с неудобренным контролем в тех же условиях, но, главным образом, с незавядавшим по тому же удобрению. Степень уменьшения снижения урожая в условиях засухи по сравнению с незавядавшим контролем должна показать способность того или иного удобрения повышать засухоустойчивость растения.

На варианте с внесением удобрений при посеве получено за оба года следующее (фиг. 1 и 2).

По сравнению с неудобренным контролем двойная доза фосфора в оба года, двойная доза калия в первый год и ординарная во второй в условиях завядания дали значительно более высокие урожаи.

Растения с почвенной засухой, по сравнению с контрольными (незавядавшими) растениями, показали наименьшее снижение урожая на фосфорном удобрении в двойной дозе. Так, общий урожай снизился в первом году только на 17, а во втором — на 12%, против снижений без удобрений соответственно на 34 и 26%; урожай зерна снизился в первом году только на 36, а во втором — на 31%, против снижений соответственно на 45 и на 40% без удобрения. Действие ординарной дозы фосфора аналогично только что указанному, но несколько слабее двойной дозы.

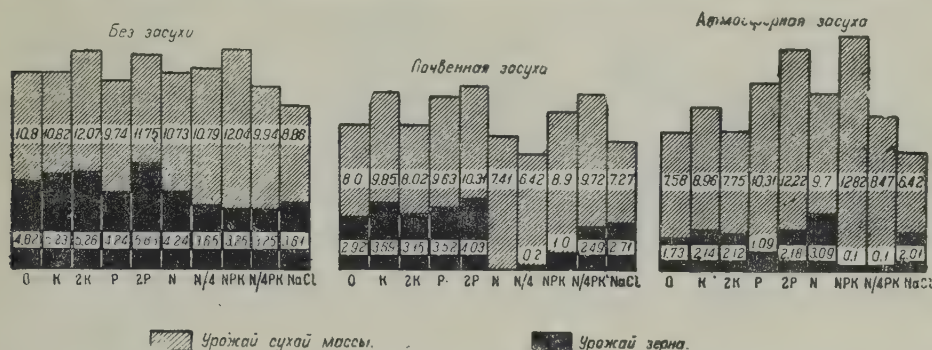
Влияние калия при тех же условиях также сказалось положительно при ординарной и двойной дозе. Однако во втором году наибольший эффект получен от ординарной дозы. При этом общий урожай снизился лишь на 9%, а зерна на 30%, против снижения без удобрений соответственно на 26 и 40%.

Азотистое и полное удобрения вызвали наиболее резкое снижение урожая растений по сравнению с неудобренными, в особенности, в отношении зерна,

причем по этим удобрениям в первый год главные стебли совершенно не выколосились, урожай зерна был получен лишь за счет вторичных стеблей, которые были во время завядания в более ранней фазе развития. Во второй год, по полной норме азота, растения совершенно не выколосились и дали полное отсутствие зерна. Растения по $^1/_4$ дозе азота, при невыколосившихся главных стеблях, имели слабые колосоносные вторичные стебли с несколькими жалкими зернышками, составляющими всего 8% урожая незавядавших растений. Сравнивая урожаи по NPK и N_4PK, можно заметить, что реакция тем меньше, чем меньше азота.

По хлористому натру получилось снижение как общего урожая, так и зерна по сравнению с контрольными (незавядавшими) растениями, а также завядавшими неудобренными.

Что касается растений, подвергнутых атмосферной засухе, то и у них за оба года наименьшее снижение урожая по сравнению с контрольными полу-



Фиг. 2. Урожай сухой массы и зерна растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1935 г. Удобрения внесены при посеве.

чается на калийном и фосфорном удобрениях, особенно по двойной дозе фосфора. В отношении азотного и полного удобрения, полученные результаты противоречивы за разные годы. Одной из причин неодинакового поведения растений по этим удобрениям можно считать несовершенство метода суховеяния, так как растения повреждались неодинаково, причем растения, находившиеся ближе к источнику ветра, повреждались сильнее.

Из рассмотренных данных видно, что калий и фосфор повышают урожай растения при засухе. При этом возникает вопрос, вызывается ли это увеличение урожайности способностью удобрений понижать степень повреждения растений засухой. По этому вопросу, как мы видели выше, имеется несколько точек зрения. Судя по реакции контрольных (незавядавших) растений на удобрения и исходя из данных опыта второго года (фиг. 2), можно было бы согласиться с Молчановым и Ширшовым (11) в следующем.

Внесение в почву питательных веществ вызывает, при недостатке их в почве, повышение урожая и при почвенной засухе, благодаря лучшему развитию растений еще до наступления засухи, а не в силу повышения удобрениями засухоустойчивости растений.

Однако данные опыта первого года (фиг. 1) показывают, что такое же повышение урожая наблюдается и при наличии достаточного количества в почве калия и фосфора как питательного материала. Очевидно, добавочное внесение калия и фосфора в почву, не вызывая лучшего роста растений, повышает сопротивляемость растений вредному действию засухи.

Этими данными опровергается также широко распространенная точка зрения, высказанная Максимовым (10), Тимирязевым (12), Шредером (19)

и др., что удобренные растения, мощно развившись до наступления засухи, быстро исчерпают ограниченный запас влаги в почве за период засухи и в конце этого периода могут оказаться в худшем положении и пострадать больше, чем слабо развитые неудобренные. Эта точка зрения опять-таки, как будто, подтверждается данными опыта первого года (фиг. 1), где растения по азотному и полному удобрениям развились мощнее, чем по другим удобрениям и без удобрения, а при почвенной засухе, якобы, быстро исчерпали ограниченный запас влаги в почве и пострадали сильнее всех в отношении урожая зерна. Однако данные опыта второго года (фиг. 2) показывают, что хотя растения по калийному и фосфорному удобрениям развились мощнее, а по азоту—слабее, чем без удобрения, тем не менее при почвенной засухе результат получился тот же самый: первые пострадали меньше, а последние значительно больше неудобренных.

Эту закономерность нам удалось подметить не только на урожае зрелых растений, но она отчетливо выявилась на растениях в процессе почвенной засухи (табл. 1). В оба года растения, по всем вариантам, вступили в засуху с одинаковым запасом влаги в сосудах. Надземная же масса растений, хотя и выравнивалась перед засухой путем уменьшения числа растений в сосуде у сильно развитых, все же, как видно из таблицы, в разные годы она между вариантами удобрений была неодинаковой. В первом году опыта большинство удобренных растений вступило в засуху, имея большую надземную массу, по сравнению с неудобренными, а во втором году, примерно,—одинаковую. Тем не менее в оба года растения по азотистому и полному удобрениям пострадали от засухи больше, а по калийному и фосфорному удобрениям—менее, чем без удобрения (см. седьмой столбец).

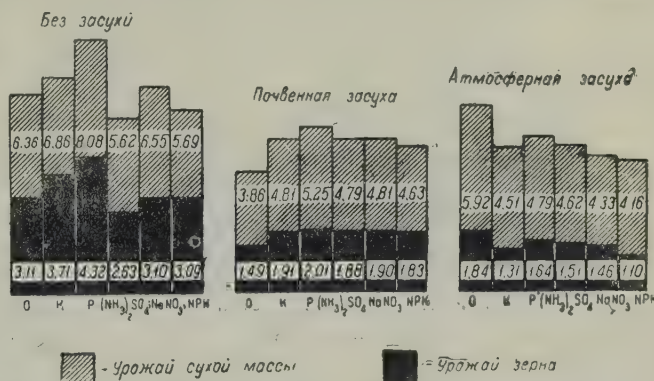
Таблица 1

Вес надземной массы растений в начале и в конце почвенной засухи (в граммах на сосуд)
(Удобрения внесены при посеве)

Виды удобрений	Число оставленных растений на сосуд	Вес их перед завяданием	То же в конце завядания	Из них вес сухих листьев	Вес без сухих листьев	То же в процентах от веса перед завяданием	То же в процентах от веса в конце завядания
			Опыт 1934 года				
O	5	17.03	11.95	1.23	10.72	62.9	89.7
K	5	15.05	12.19	1.42	10.77	71.6	88.4
2K	5	17.0	12.14	1.6	10.54	62.0	86.8
P	5	18.31	11.89	1.41	10.48	57.2	88.1
2P	5	19.8	12.0	1.5	10.5	53.4	87.5
N	4	23.05	10.09	2.09	8.0	34.7	79.3
NPK	3	22.8	12.84	2.35	10.49	46.6	81.7
			Опыт 1935 года				
O	15	31.52	17.2	2.52	14.68	46.6	85.3
K	14	31.62	18.62	2.65	15.37	48.6	85.3
2K	15	27.0	18.15	2.0	16.15	59.8	89.0
P	13	30.94	19.48	2.82	16.66	53.8	85.5
2P	13	32.27	18.87	2.82	16.05	49.7	85.1
N	16	29.28	16.27	4.9	11.37	38.8	69.9
NPK	12	37.9	15.62	4.02	9.6	25.3	61.5
NaCl	15	25.65	17.94	2.95	15.0	58.5	83.6

Из приведенных данных вытекает следующее: во-первых, минеральные удобрения, несомненно, обладают свойством повышать засухоустойчивость растений; во-вторых, касаясь условий временного недостатка водоснабжения, нельзя говорить об удобрениях вообще, — необходимо иметь в виду определенный вид удобрения; в третьих, в условиях временного недостатка водоснабжения мощность развития в известных пределах является не таким решающим фактором, как внутренние свойства, обусловленные тем или иным видом удобрения.

Из данных опытов с внесением удобрений при посеве естественно возникает вопрос: приобретается ли устойчивость растений к засухе, благодаря усвоению и переработке удобрений в процессе роста за период до засухи, или удобрения, будучи восприняты растением, действуют сами по себе путем физиологических изменений клеточного содержимого и состояния коллоидов плазмы в период завядания. Для выяснения этого вопроса проведен опыт с внесением удобрений за три или четыре дня до прекращения поливки у растений с почвенной засухой и одновременно за столько же дней до начала суховеяния у растений с атмосферной засухой.



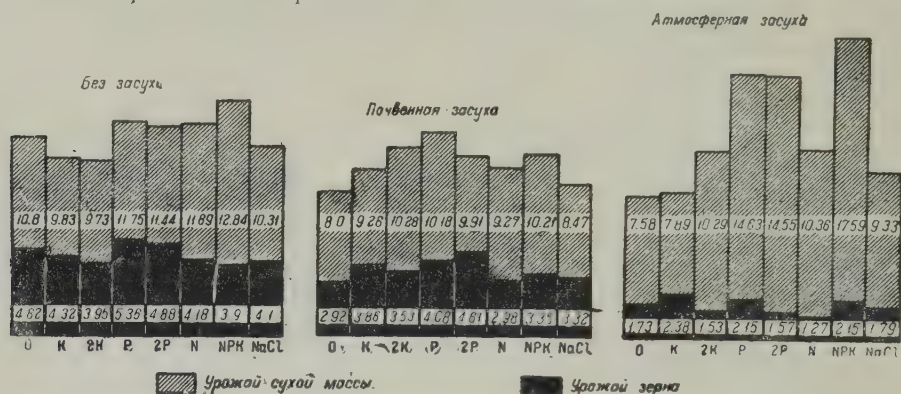
Фиг. 3. Урожай сухой массы и зерна растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1934 г. Удобрения внесены перед завяданием.

В этом варианте с внесением удобрений перед завяданием урожайные данные опыта первого (фиг. 3) и второго годов (фиг. 4) показывают, что растения, подвергнутые почвенной засухе, дали по всем видам удобрения за оба года значительно повышенный урожай как в отношении зерна, так и сухой массы, нежели растения без удобрения. При этом обращает на себя внимание тот факт, что азотистое удобрение не оказывает никакого угнетающего действия, что наблюдалось в случае внесения его при посеве. Кроме того, форма азотистого удобрения, в виде ли аммиачных или нитратных соединений, на характере урожая не сказалось. Более сильной реакции при завядании от аммиачной формы азотистого удобрения, чем от нитратного, замеченной Колоша (5) в опытах с обычным внесением удобрений при посеве, в нашем опыте при внесении их перед завяданием не было. В виду этого во втором году испытывалась только одна форма азотистого удобрения в виде NH_4NO_3.

Урожаи растений, подвергнутых почвенной засухе, отнесенные к урожаям контрольных (незавядавших) растений, показывают меньшее снижение их по удобрениям, чем без удобрения. Так, во втором году опыта урожай зерна по двойной дозе фосфора снизился только на 6%, по азоту на 29%, по калию на 11% и хлористому натру на 19%, в то время как без удобрения он снизился на 40%. Таким образом в этом варианте опыта при почвенной засухе имеет место абсолютное и относительное превышение урожая от всех удобрений, не исключая и азотистого, по сравнению с неудобренными растениями.

В отношении растений, подвергнутых атмосферной засухе, отмечается несовпадение по характеру урожайных данных двух лет в силу, указанных выше, различных условий суховеяния. Если в первом году наблюдается снижение урожая по всем удобрениям по сравнению с неудобренными, то во втором году имеет место превышение общего урожая по всем удобрениям. Бросается

в глаза, что развитие надземной массы растений по 2K, P, 2P и NPK не только не задерживается атмосферной засухой, но оно далеко превосходит таковое контрольных (незавядавших) растений, чего не наблюдается у неудобренных. Зато при атмосферной засухе происходит снижение урожая зерна гораздо резче, чем при почвенной. Все же по калию получено зерна на 34%, по фосфору на 21% и NPK на 21% больше, чем с неудобренными растениями. Если отнести рассматриваемые урожаи к урожаям незавядавших растений, то по калийному удобрению они снижаются только на 45%, по фосфорному на 59%, по полному на 45%, а без удобрения на 64%. Следует обратить внимание на то, что отмеченное повышение урожая по удобрениям в условиях засухи резко выступает по сравнению с растениями без завядания по тем же удобрениям,



Фиг. 4. Урожаи сухой массы и зерна растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1935 г. Удобрения внесены перед завяданием.

не имеющими повышения урожая или очень слабо превышающими неудобренные (фиг. 4).

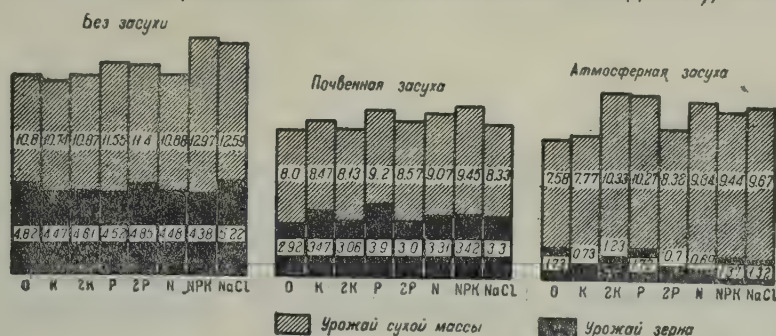
Из-за факта повышения урожая при засухе, особенно при почвенной, от внесения удобрений перед завяданием возникает вопрос, происходит ли это в результате специфического защитного действия удобрения в период засухи и сохранения на более высоком уровне жизнедеятельности растений, или же в результате лучшего минерального питания растений после периода засухи в нормальных условиях роста. Для получения ответа на этот вопрос одновременно с предыдущими проведен опыт со внесением удобрений после завядания.

В этом варианте с внесением удобрений после завядания не было обнаружено существенного эффекта на урожай контрольных (незавядавших) растений (фиг. 5). Несколько иная картина наблюдается у растений, перенесших почвенную засуху, у которых отмечается некоторое повышение урожая по сравнению с неудобренными. Однако, сравнивая эти данные с данными на фиг. 4, видим, что увеличение урожая от внесения удобрений после завядания гораздо меньше увеличения урожая от внесения их перед завяданием.

При даче удобрений растениям, перенесшим атмосферную засуху, достигается, главным образом, повышение сухой массы по сравнению с неудобренными. В отношении же зерна этого не наблюдается, вследствие неравномерного повреждения суховеем генеративных органов. Все же и здесь сопоставление этих данных с данными по атмосферной засухе на фиг. 4 показывает, что по всем удобрениям, внесенным перед завяданием, получен урожай как сухой массы, так и зерна значительно выше, чем при внесении их после завядания.

Таким образом данные всех трех вариантов с внесением удобрений при засухе показывают, что наибольшее повышение урожая по сравнению с неудоб-

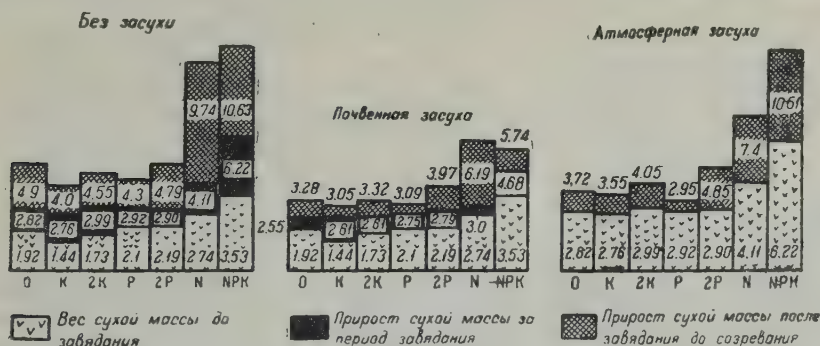
ренными получается при внесении их за несколько дней до начала завядания. Эффект от внесения удобрений в этот срок в условиях засухи превосходит таковой от внесения при посеве и, особенно, после завядания. Снижение урожаев растений по сравнению с незавядавшими бывает наименьшим при внесении удобрений в этот срок (за несколько дней до начала завядания), чем без удоб-



Фиг. 5. Урожай сухой массы и зерна растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1935 г. Удобрения внесены после завядания.

рения. Это доказывает, что удобрения имеют защитное действие от засухи, способствующее меньшему повреждению генеративных органов и сохранению большей жизнеспособности растений, чем последующее улучшение питания.

Что это действительно так, мы можем видеть и на данных по накоплению сухого вещества растений за время завядания. В опыте первого года с внесе-

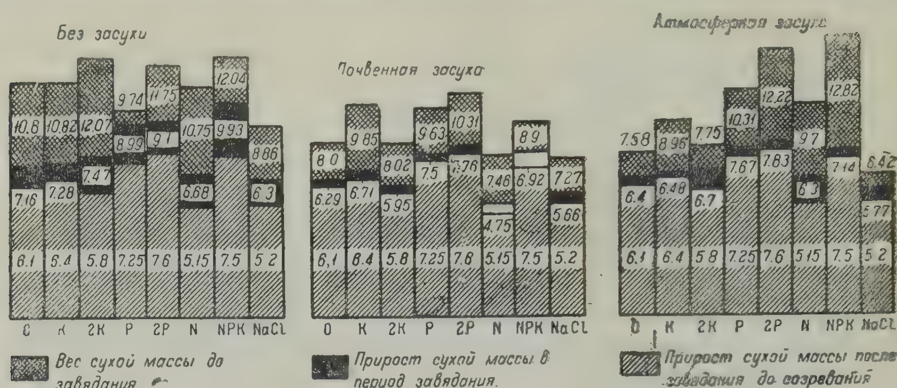


Фиг. 6. Динамика прироста сухого вещества растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1934 г. Удобрения внесены при посеве.

нием удобрений при посеве (фиг. 6), в период почвенной засухи, наименьшее снижение накопления сухого вещества по сравнению с незавядавшими имеют растения по калийному и фосфорному удобрениям, а по азотному и полному — наибольшее снижение. Во втором году опыта того же варианта внесения удобрений (фиг. 7) растения по калийному и фосфорному удобрениям обнаружили также заметное превышение прироста сухого вещества за время засухи, по сравнению с неудобренными, а по азотному и полному удобрениям, наоборот, была выявлена убыль сухой массы. Первые растения убыли в весе с 5.15 до 4.75 г, а вторые — с 7.5 до 6.92 г. Растения, удобренные азотом в этот срок, независимо от того, слабо или сильно развита масса до наступления засухи,

одинаково страдают при почвенной засухе. Равно страдают растения и по полному удобрению, где фосфор и калий не снимают специфического действия азота.

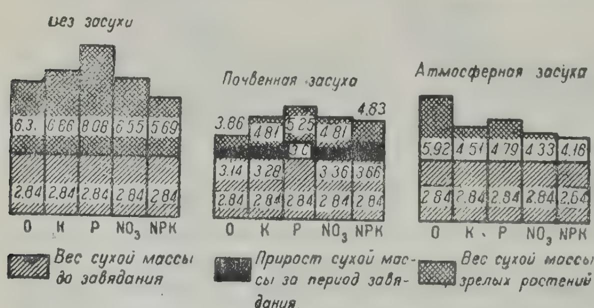
Особенно рельефно сказывается в этом отношении действие минеральных удобрений в период засухи в варианте с внесением их перед завяданием (фиг. 8 и 9). Здесь наглядно видно, что растения, только что получившие удоб-



Фиг. 7. Динамика прироста сухого вещества растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1935 г. Удобрения внесены при посеве.

рения, в том числе азотное и полное, но особенно калийное и фосфорное, имеют резко выраженное накопление сухой массы в период почвенной засухи по сравнению с неудобренными. Из этих данных также ясно, что более благоприятное перенесение засухи удобренными растениями способствует сохранению большей жизнеспособности их и большему накоплению сухой массы в последующий период после засухи.

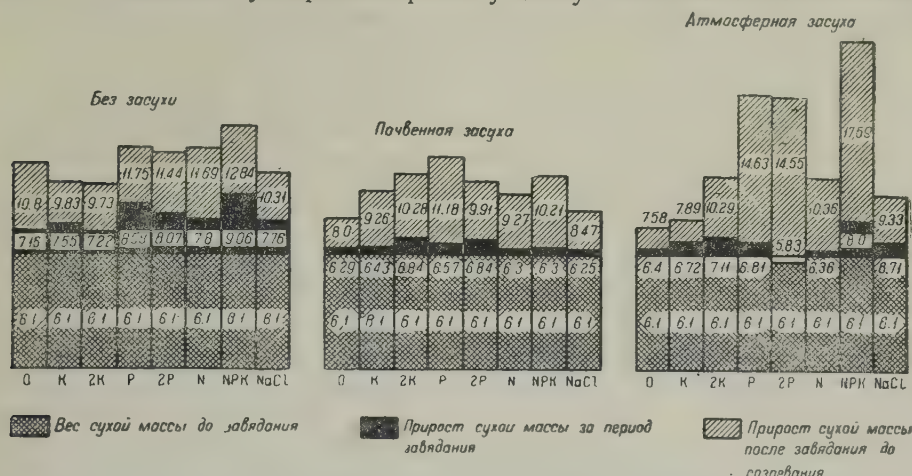
Если теперь взглянем на фиг. 10, показывающую прирост сухой массы растений, получивших удобрение после завядания, и сравним с фиг. 9, на которой виден прирост сухой массы растений, получивших удобрение перед завяданием, то бросается в глаза резкий контраст между приростами сухой массы в период после завядания в этих вариантах. В то время как у первых растений (удобренных после засухи) нет большой разницы между удобренными и неудобренными, у вторых же (удобренных перед завяданием) эта разница между удобренными и неудобренными резко выделяется как по почвенной, так и по атмосферной засухе. У растений с внесением удобрений при посеве (фиг. 6 и 7) разница в приросте после засухи между удобренными и неудобренными почти отсутствует, за исключением растений с атмосферной засухой. В отмеченной особенности прироста сухой массы за период почвенной и атмосферной засухи, а равно и после засухи у растений, получивших удобрение перед завяданием, мы в праве искать причину сильного повышения как общего урожая, так и зерна этих растений (фиг. 3



Фиг. 8. Динамика прироста сухого вещества растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1934 г. Удобрения внесены перед завяданием.

и 4) в условиях засухи не только по сравнению с неудобренными растениями, но и удобренным и в другие сроки (при посеве — фиг. 1 и 2, после завядания — фиг. 5).

Складывающееся теперь из рассмотренных данных мнение о том, что повышение урожая от удобрений при засухе обусловливается не питательными



Фиг. 9. Динамика прироста сухого вещества растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и на разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1935 г. Удобрения внесены перед завяданием.



Фиг. 10. Динамика прироста сухого вещества растений ячменя на разных фонах минеральных удобрений и разных типах засухи перед началом колошения (в граммах на сосуд). Опыт 1935 г. Удобрения внесены после завядания.

свойствами удобрения, а защитным действием их от засухи, находит подтверждение и в факте изменения химизма растений. Как показано, растения по фосфорному удобрению, особенно внесенному перед завяданием, оказались наиболее стойкими к засухе, по сравнению с неудобренными. В результате проведенных химических анализов нам удалось установить, что эти растения содержали в себе почти в два раза больше фосфора на единицу веса сухого вещества, чем неудобренные (табл. 2). У удобренных растений фосфорной кислоты было

Таблица 2

Количество общего и неорганического фосфора (P_2O_5) в образцах ячменя, взятых в конце завядания в фазе начала колошения.
(в процентах от воздушно-сухой массы целого растения)

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	Общий фосфор						Неорганический фосфор					
	Удобрения при посеве			Удобрения перед завяданием			Удобрения при посеве			Удобрения перед завяданием		
	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха
O	0.59	0.55	0.53	0.59	0.55	0.53	0.32	0.30	0.37	0.32	0.30	0.37
% от общего фосфора	—	—	—	—	—	—	54.2	54.5	69.8	—	—	—
K	0.55	0.62	0.48	0.47	0.56	0.53	—	—	—	—	—	—
2P	0.86	0.95	0.81	0.87	0.89	0.79	0.48	0.51	0.56	0.56	0.58	0.59
% от общего фосфора	—	—	—	—	—	—	55.8	53.7	69.1	64.4	65.2	75.7
N	0.56	0.45	0.51	0.48	0.59	0.52	—	—	—	—	—	—
NPK	1.03	0.92	0.92	0.91	0.76	0.70	—	—	—	—	—	—

0.79—0.95%, а у неудобренных только 0.53—0.59%. Любопытно то, что у растений, получивших фосфорное удобрение перед завяданием и оказавшихся наиболее засухоустойчивыми, фосфорная кислота находилась в растении, в большей части, в неорганической форме. У растений с почвенной засухой, получивших фосфорное удобрение при посеве, неорганический фосфор составлял 53.7% от всего количества фосфора, тогда как у получивших перед завяданием неорганический фосфор доходил до 65.2%. У растений, подвергавшихся атмосферной засухе, имеем в первом случае 69.1% и во втором — 75.7%. Фосфорная кислота, не вошедшая в состав органического соединения, следовательно, не успевшая послужить питательным материалом, оказалась способной лучше защитить растения от засухи.

Аналогичную картину мы нашли и в отношении азота у растений, получивших азотное удобрение (табл. 3).

У них содержится азота, примерно, в 1.5 раза больше, чему неудобренных. Тогда как у последних азота было 1.85—1.90%, у первых количество его доходило до 2.65—3.1%. Хотя нами не определялись разные формы азота, но можно полагать, что у растений, получивших азотистое удобрение при посеве, большая доля азота находится в форме органических соединений, а у удобренных перед завяданием, главным образом, в виде неорганической формы. Форма азота в растении во время завядания, повидимому, и определила различную степень устойчивости растения против засухи. Растения, удобренные при посеве и ассимилировавшие азот как питательный материал, пострадали от почвенной засухи наиболее сильно, а удобренные перед завяданием и содержавшие в себе азот в неорганической форме оказались устойчивыми против засухи.

Наконец, растения, удобренные калием и оказавшиеся устойчивыми против засухи, также содержат в себе этот элемент в значительно большем количестве, чем неудобренные (табл. 4).

Таблица 3

Количество общего азота у ячменя в конце завядания в фазе начала колошения (в процентах от воздушно-сухой массы целого растения)

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	Удобрения внесены при посеве			Удобрения внесены перед завяданием		
	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха
О	1.86	1.85	1.90	1.86	1.85	1.90
К	2.05	1.84	1.95	1.98	1.88	2.53
2Р	1.56	1.56	1.76	1.84	1.85	2.21
N	2.84	3.10	3.09	2.76	2.71	2.65
NPК	2.54	2.77	2.69	2.78	2.44	2.67

Таблица 4

Содержание K_2O в образцах ячменя, взятых в конце завядания в фазе начала колошения (в процентах от воздушно-сухой массы всего растения)

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	Удобрения при посеве			Удобрения перед завяданием		
	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха
О	2.16	2.16	2.22	2.16	2.16	2.22
К	2.0	2.52	2.4	2.5	2.62	3.09
2Р	2.0	1.35	1.02	2.11	2.35	2.38
N	2.53	3.61	2.69	2.06	2.58	2.35
NPК	3.82	4.07	3.8	1.86	2.9	2.85

Растения, оказавшиеся наиболее устойчивыми к почвенной засухе при удобрении перед завяданием, характеризуются и большим содержанием в себе этого элементи. Не касаяьь вопроса, в какой мере калий в растении находится в ионносвободном состоянии или же бывает адсорбированным коллоидами (6), на основании наших данных можно констатировать, что свеже внесенный калий лучше защищает растение от засухи.

Исследования других физиологических сторон наших растений обнаружили, что измененный удобрениями химизм растений проявился не только на характере прироста сухой массы в период засухи и после засухи, как мы видели выше, но вызвал глубокое различие водного баланса растений как в целом, так и между частями его.

Обращаясь к содержанию воды в целых растениях (табл. 5), заметим, что по фосфатному удобрению, даже в нормальных условиях роста, процентное содержание воды меньше, по сравнению с другими, что особенно ясно заметно при внесении удобрения при посеве. В случае же внесения перед завяданием удобрения не могли сказаться на образцах, взятых перед завяданием через несколько дней после внесения удобрения, и начинают проявляться на образцах без завядания, взятых в конце периода завядания.

Таблица 5

Содержание воды в целом растении ячменя в конце завядания в фазе начала колошения (в процентах от сырой массы)

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	До завядания	Без завядания	Почвенная засуха	Атмосферная засуха
О	81.2	74.5	54.1	69.3
Удобрения внесены при посеве				
К	83.2	74.5	57.4	68.8
2К	81.9	74.6	59.6	69.4
P	78.3	69.6	58.3	64.4
2P	79.1	71.3	55.8	68.3
N	83.4	76.0	60.9	75.7
NPK	83.2	75.1	55.7	70.4
NaCl	81.6	74.5	60.6	73.1
Удобрения внесены перед завяданием				
К	80.4	72.6	59.4	72.9
2К	80.3	72.9	58.9	70.6
P	80.1	75.3	59.6	70.15
2P	79.1	71.9	59.8	70.9
N	79.4	77.9	60.8	72.1
NPK	79.2	74.0	62.2	72.5
NaCl	78.7	73.7	64.4	73.9

При почвенной засухе все растения значительно высохли по сравнению с контрольными. При этом удобренные растения высохли в меньшей мере, чем неудобренные, и эта защитная роль удобрений от высыхания более выражена при внесении их перед завяданием. Наименьшее высыхание растений по сравнению с контрольными имеем по фосфору. Так, в варианте с внесением удобрений при посеве растения без удобрения при почвенной засухе потеряли влаги против незавядавших растений 27%, по отношению к исходной влажности до завядания 33%, тогда как по фосфору эти величины значительно меньше и соответственно равны 16 и 26%, по двойной дозе фосфора — 22 и 30%.

В варианте с внесением удобрений перед завяданием при почвенной засухе растения по фосфору потеряли воды соответственно 21 и 26%, по двойной дозе фосфора — 17 и 24%. Следует особо отметить, что растения по азотистому удобрению как без завядания, так и при почвенной засухе оказались более влажными, чем по калию и фосфору. Тем не менее именно эти растения наиболее пострадали от засухи, оставшись даже невыколосившимися. Это весьма странное явление нам удалось разъяснить, определив распределение влаги между различными частями растения — листьями, колосьями и стеблями. При этом для определения влажности листьев бралась лишь зеленая часть; засохшие листья и пожелтевшие концы отбрасывались. Полученные данные (табл. 6) нам показали, что при завядании наиболее обезвоживаются листья, затем стебли и наконец колосья. С другой стороны, в случае внесения удобрений при посеве у засухоустойчивых растений по калию и фосфору при почвенной засухе наблюдается большее обезвоживание листьев, чем без удобрений, но почти одинаковая влажность колосьев при несколько пониженной влажности стеблей, тогда как у растений по азотистому или полному удобрению наблюдается обратное:

листья влажнее, чем без удобрения, а колосья суше. Однако при почвенной засухе, в случае внесения удобрения перед завяданием, растения по азотистому и полному удобрениям так же, как и по калийному и фосфорному, имеют влажность колосьев значительно бóльшую, чем у неудобренных, в отношении же листьев почти одинаковую с неудобренными. Эти данные говорят о том, что все удобрения, внесенные перед завяданием, повышают водоудерживающую силу клеточного содержимого растения, в частности колосьев, сильнее, чем при внесении их при посеве. Растения этого варианта срока внесения удобрения, при почвенной засухе, проявили наибольшую засухоустойчивость по всем удобрениям и дали наибольший урожай. Это еще раз показывает, что причина страдания растений, удобренных при посеве азотистым удобрением, кроется не в самом азоте, как элементе, а в тех анатомических, физиологических и биохимических особенностях растения, которые создаются под влиянием азота в процессе произрастания и которые так неблагоприятны для перенесения почвенной засухи. Больший процент влаги в колосьях при засухе у удобренных перед завяданием растений, которые, как оказалось, большую долю минеральных элементов удобрений содержат в неорганической форме, увязывается с данными Arendt'a (20), Cockefair'a (22), Turk'a, Holbert'a и Hawk'a (30), Knowles'a и Watkin'a (25), показавших, что минеральные элементы в растении содержатся в возрастающем количестве от основания к вершине и наибольшая доля их сконцентрирована в колосьях. Можно представить, что у растений, удобренных, особенно, перед завяданием, количество осмотически деятельных веществ (неорганических минеральных элементов) в колосе по меньшей мере удваивается по сравнению с неудобренными, и соответственно увеличивается сосущая сила верхушки, оттягивающая воду из листьев и нижних частей

Таблица 6

Влажность листьев, стеблей и колосьев ячменя в конце завядания в фазе начала колошения
(в процентах от веса сырой массы)

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	В листьях				В стеблях				В колосьях			
	У добрения внесены											
	при посеве		перед завяданием		при посеве		перед завяданием		при посеве		перед завяданием	
	без засухи	почвенная засуха	без засухи	почвенная засуха	без засухи	почвенная засуха	без засухи	почвенная засуха	без засухи	почвенная засуха	без засухи	почвенная засуха
O	76.1	55.58	76.1	55.58	80.29	62.31	80.29	62.31	67.2	65.42	67.2	65.42
K	73.38	54.65	74.49	59.3	76.57	61.32	79.47	64.83	64.64	65.38	66.3	66.09
2P	67.26	51.82	73.1	62.0	82.95	57.35	80.59	70.02	68.52	65.39	72.81	68.46
N	74.16	65.99	76.28	57.28	76.34	58.86	81.46	58.49	66.99	61.59	68 0	68.73
NPK	76.15	67.7	75.42	55.45	80.85	74.82	82.67	66.87	68.05	58.78	68.14	67.13
NaCl	77.98	60.66	74.31	63.9	83.7	69.29	79.77	72.85	67.07	65.47	68.75	68.4

растения. Благодаря указанному обстоятельству колосья у засухоустойчивых удобренных растений лучше оберегаются от высыхания и повреждения.

При сопоставлении данных табл. 5 и 6 с урожайными данными фиг. 2 и 4 видно, что наибольшее содержание воды в целом растении в конце завядания не всегда соответствует большему содержанию ее в листьях, а большее содержание воды в целом растении и листьях, в некоторых случаях, сопровождается меньшей засухоустойчивостью. Вследствие этого по одному содержанию воды в листьях, как предлагает Литвинов (9), не представляется возможным характеризовать устойчивость растений к засухе. Данные нашего опыта показывают, что на фоне повышенного содержания воды в целом растении бóльший процент влаги в колосьях в конце завядания находится в прямой зависимости с большей засухоустойчивостью.

Защитная роль минеральных удобрений при засухе проявляется в полном соответствии с рассмотренными выше данными и на продуктивности транспирации. У растений, удобренных при посеве, продуктивность транспирации (табл. 7) во время почвенной засухи снижается в различной мере по сравнению с растениями, находящимися в нормальных условиях увлажнения. По калийному и фосфорному удобрениям снижение меньше, нежели без удобрений, а по азотистому это снижение даже больше, чем без удобрений. В случае внесения удобрений перед завяданием продуктивность траспирации за время почвенной засухи резко повышается, особенно по фосфору, азоту и полному удобрению, по сравнению с неудобренными (табл. 8).

Таблица 7

Продуктивность транспирации ячменя. Опыт 1934 года

Удобрения внесены при посеве

Варианты удобрений	Период засухи		После засухи			За весь вегетацинный период		
	Без засухи	Почвенная засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха
O	2.07	1.44	1.78	1.0	1.09	2.07	1.8	1.84
2K	2.93	1.96	2.01	1.05	1.3	2.13	1.85	2.02
2P	1.66	1.4	1.81	1.85	2.08	2.23	2.16	2.19
N	1.19	0.54	2.02	2.18	1.68	2.02	2.11	1.78
NPK	2.6	2.31	1.83	1.15	1.65	2.37	2.15	2.19

Таблица 8

Продуктивность транспирации ячменя. Опыт 1934 года

Удобрения внесены перед завяданием

Варианты удобрений	За время почвенной засухи	После почвенной засухи	За весь вегетационный период		
			Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха
O	0.79	2.28	3.09	2.65	3.12
K	0.95	4.08	2.5	3.28	2.24
P	1.66	4.97	2.83	3.21	3.25
NH_3	—	—	3.42	3.31	3.15
NO_3	1.42	4.6	3.17	3.59	3.88
NPK	2.01	2.16	2.64	3.0	2.78

Обращаясь к данным, относящимся к периоду после засухи и за весь вегетационный период, можно видеть, что продуктивность транспирации у растений, подвергавшихся почвенной засухе, значительно выше по удобрениям, чем без удобрения. В то же время у контрольных (незавядавших) растений различия между удобренными и неудобренными в этом отношении почти не наблюдается. Следовательно, указанное различие у растений, испытавших почвенную засуху, является результатом не питания, а изменения внутренних физико-химических свойств растения под влиянием удобрений в условиях засухи.

На это же указывают данные о числе побегов кущения, колосоносных стеблей и урожаи главных и вторичных стеблей. Побеги кущения (табл. 9)

Таблица 9

Количество живых побегов кущения у ячменя в конце завядания в фазе начала колошения на 100 растений

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	Удобрения при посеве				Удобрения перед завяданием			
	До завядания	В конце завядания			До завядания	В конце завядания		
		Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха		Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха
O	8	52	9	56	8	52	9	56
K	26	35	0	40	55	29	8	77
2K	6	106	0	33	37	30	24	80
P	22	18	0	58	56	133	54	100
2P	80	34	0	59	33	104	35	79
N	35	106	25	103	62	139	42	96
NPK	200	117	58	78	87	175	42	140
NaCl	18	88	0	53	38	135	11	112

в варианте с внесением удобрений при посеве при почвенной засухе полностью засыхают, лишь по азотистому и полному удобрениям частично сохраняются. В случае же внесения удобрений перед завяданием при почвенной засухе побеги кущения выживают по всем удобрениям в количестве от 30 до 100%. При атмосферной засухе выживаемость побегов еще больше. Обращает на себя внимание следующий факт. Побегообразование сильно происходит

Таблица 10

Количество живых побегов кущения ячменя в фазе полной спелости на 100 растений

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	Удобрения при посеве			Удобрения перед завяданием			Удобрения после завядания		
	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха
O	63	16	39	63	16	39	63	16	39
K	31	38	84	63	42	31	84	25	100
2K	88	2	53	52	61	144	82	31	219
P	13	0	125	72	55	213	88	35	151
2P	10	0	107	87	36	185	105	58	166
N	86	209	114	92	94	167	80	53	198
NPK	139	200	233	183	121	267	182	91	171
NaCl	58	6	25	73	12	139	118	68	146

Таблица 11

Процент фертильности общего числа колосков

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	Удобрения при посеве						Удобрения перед завяданием						Удобрения после завядания					
	Без засухи		Почвенная засуха		Атмосферная засуха		Без засухи		Почвенная засуха		Атмосферная засуха		Без засухи		Почвенная засуха		Атмосферная засуха	
	главн. стеблей	вторичн. стеблей	главн. стеблей	вторичн. стеблей	главн. стеблей	вторичн. стеблей	главн. стеблей	вторичн. стеблей	главн. стеблей	вторичн. стеблей	главн. стеблей	вторичн. стеблей	главн. стеблей	вторичн. стеблей	главн. стеблей	вторичн. стеблей	главн. стеблей	вторичн. стеблей
O	97	90	84	—	50	45	97	90	84	—	50	45	97	90	84	—	50	45
K	96	90	88	—	50	67	97	90	89	100	71	73	72	—	85	—	12	38
2K	96	97	85	—	63	99	97	91	83	—	36	45	97	89	83	—	9	31
P	98	100	86	—	10	86	97	90	84	9	16	38	97	85	88	—	37	31
2P	98	91	89	—	40	82	97	88	88	—	20	28	98	93	82	—	19	26
N	98	87	6	0	79	51	94	75	84	79	30	20	97	92	86	69	15	27
NPK	69	88	32	0	4	28	95	91	91	56	33	25	91	40	84	17	26	28
NaCl	90	94	83	—	75	34	92	94	90	—	25	54	97	90	82	63	44	52

после засухи, особенно атмосферной, у растений, удобренных не только при посеве, но также перед завяданием и после завядания как калийным, фосфорным, так и азотистым удобрениями (табл. 10). Притом наибольшее побегообразование происходит у тех растений, у которых больше пострадал колос главного стебля (табл. 11), а именно: у всех удобренных растений, перенесших атмосферную засуху независимо от вида и времени внесения удобрений, а также почвенную засуху по азотистому и полному удобрениям, особенно внесенным при посеве. Отсюда следует сделать вывод, что повреждение верхушки главного стебля дает возможнотсь тронуться в рост новым побегам. Таким образом в наших опытах побегообразование в условиях засухи явилось следствием повреждения верхушки (колоса) главного стебля, а не недостатка азотистого питания, как объясняют в своей работе Трубецкова и Семенова (13). По нашему мнению считать побегообразование критерием засухоустойчивости растений, повышающим урожай зерна, также не следует. Даже при большом числе побегов (табл. 10) урожай зерна складывается главным образом за счет главных стеблей (табл. 12). Урожай же зерна от вторичных стеблей при почвенной засухе доходит только в одном случае до 5.6% от всего урожая зерна, во всех же остальных меньше 2.8%. Лишь в первом году опыта, при почвенной засухе, урожай вторичных стеблей доходил в некоторых случаях до 15% от всего урожая зерна, в то время как у незавядавших растений таковой доходил до 25—30%.

Таблица 12

Вес зерна главных стеблей в процентах от урожая зерна всего ячменя

Опыт 1935 года

Варианты удобрений	Удобрения при посеве			Удобрения перед завяданием			Удобрения после завядания		
	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха	Без засухи	Почвенная засуха	Атмосф. засуха
O	85.1	100	95.4	81.5	100	95.4	85.1	100	95.4
К	88.1	100	93.0	83.6	98.2	97.5	83.7	99.7	58.9
2К	89.0	100	94.3	80.8	99.2	85.0	82.0	97.1	27.9
P	97.2	97.2	31.2	81.3	99.8	30.7	80.8	99.0	57.6
2P	95.7	98.8	81.2	84.0	94.4	47.8	82.9	99.3	65.7
N	92.5	0	94.2	85.2	99.3	66.9	79.5	98.5	26.1
NPК	73.8	100	7.1	88.2	98.2	59.5	69.2	100	100
NaCl	90.0	97.8	97.0	90.7	99.4	56.4	76.2	99.1	50

В отношении же растений с атмосферной засухой, вследствие неравномерного повреждения их суховеем (табл. 11) делать выводы затруднительно.

Влияние минеральных удобрений на растения и урожай в условиях засухи многогранно и сказывается на увеличении абсолютного веса зерен и т. д., но на них останавливаться здесь не представляется возможным.

Заканчивая на этом беглый разбор результатов нашей работы, имевшей своей задачей испытать влияние минеральных удобрений на устойчивость растений к засухе при внесении их в разное время, следует сказать следующее. Односторонние минеральные удобрения, калийные и фосфорные, повышают устойчивость растений в условиях засухи по сравнению с неудобренными, а азотистые и полные только при внесении их перед засухой. Незначительность эффекта от внесения удобрений после засухи и большее увеличение урожайности от внесения их перед завяданием, чем от внесения при посеве, делают несомненным тот факт, что повышение урожайности удобрениями в засуху происходит не от улучшения питания, а в силу защитного их действия из-за изменения физико-химических свойств растения. На это же указывает и то обстоятельство, что влияние в условиях засухи калийных, азотных, фосфорных удобрений и хлористого натрия, внесенных перед завяданием, имеет резко выраженный положительный характер одного порядка; в то время эти же удобрения на растениях без завядания или совсем не оказывают положительного эффекта или же весьма слабо (фиг. 4). Большой интерес представляет тот факт, что растения приобретают наибольшую устойчивость от внесения удобрений перед завяданием. Оказывается, что у этих растений количества минеральных элементов содержится столько же, сколько имеется в растениях, удобренных при посеве, но у первых фосфора находится в неорганической форме больше, чем у вторых. Неорганическая фосфорная кислота и калий, как известно, концентрируются, главным образом, в молодых колосьях. Возможно, что аналогичная картина наблюдается и в отношении азотистых соединений. На ряду с этим те же растения (удобренные перед завяданием) характеризуются во время засухи на фоне повышенного содержания воды в целом растении бо́льшим процентным содержанием влаги в колосьях и меньшим в листьях, чем неудобренные растения, а также бо̀льшим приростом сухой массы за период завядания и после завядания. Очевидно, минеральные элементы удобрений, проникая в растения и концентрируясь в ионном состоянии в растущих тканях колоса, способствуют меньшему повреждению генеративных органов от засухи. Растения же,

получившие азотистое или полное удобрение при посеве, при почвенной засухе снижают засухоустойчивость и почти полностью теряют способность выколашиваться и плодоносить. Здесь, наоборот, является характерным то обстоятельство, что при большом содержании азота и влаги во всем растении наблюдается меньшее содержание воды в колосьях и более богатое в листьях, по сравнению с неудобренными растениями.

Таким образом резко вырисовывается неодинаковое влияние удобрений на устойчивость растений к засухе в зависимости от вида и времени внесения их. С одной стороны, внесенные при посеве фосфорнокислые и калийные удобрения повышают засухоустойчивость, а азотистое и полное снижают. С другой стороны, то же азотистое или полное удобрение, внесенное перед завяданием, повышает засухоустойчивость, как калийное и фосфорное. Указанное обстоятельство делает возможным повышать урожайность хлебов в засушливых районах не только благодаря применению калийных и фосфорнокислых удобрений при посеве, но несравненно в большей мере благодаря применению всех видов удобрений перед засухой в поливном хозяйстве.

В дальнейшем исследовании весьма важно выявить, какие глубокие изменения и отличия в анатомических и биохимических процессах обусловливают такое различное реагирование растений на завядание при внесении различных удобрений в разное время, чтобы иметь возможность управлять развитием растений путем внесения удобрений.

Представляется возможным таким путем подойти и к выяснению внутренних причин, определяющих различное поведение сортов по различным удобрениям в условиях завядания, остающихся до сих пор неизвестными. Исходя из данных нашей работы, можно сделать предположение, что одной из причин неодинакового реагирования сортов на удобрения в засуху может явиться поглощение ими минеральных веществ из почвы в различных количественных отношениях и, в зависимости от этого, приобретение различного анатомического строения и биохимических свойств, определяющих характер реагирования на засуху. Те сорта, которые поглощают больше азота, могут быть менее засухоустойчивыми, другие же, поглощающие меньше азота, но больше фосфора и калия, наоборот, могут быть более засухоустойчивыми.

Отмеченное нами на ячмене соотношение, что при удобрении растения в условиях засухи на фоне повышенного содержания воды в целом растении больший процент влаги в колосьях и больший прирост сухой массы за время завядания находятся в прямой зависимости от большей засухоусточивости растений, необходимо проверить на других сортах и культурах.

Выводы

Минеральные удобрения бесспорно повышают устойчивость растений к почвенной и атмосферной засухе, в зависимости от времени внесения их в почву. Наибольшую устойчивость к засухе минеральные удобрения вызывают при внесении перед засухой.

Калийные и фосфорно-кислые удобрения, внесенные в почву как при посеве, так и перед завяданием, повышают устойчивость растений к почвенной и атмосферной засухе. При этом урожай как общей массы, так и зерна получается больше по сравнению с неудобренными. Повышение урожая зерна доходит в случае внесения удобрения при посеве по калийным до 24%, по фосфорнокислому до 20—30%, а при внесении перед завяданием по калийному до 30%, фосфорнокислому до 40—50%, причем урожаи завядавших растений, отнесенные к урожаям растений, выращенных в нормальных условиях увлажнения, дают наименьший процент снижения по удобрениям, чем без удобрения.

Азотистые удобрения, внесенные при посеве, понижают устойчивость растения к почвенной засухе.

Азотистые удобрения, внесенные перед завяданием, повышают устойчивость растений к почвенной и атмосферной засухе, причем различные формы азота в виде аммиачных солей или нитратных соединений почти не отличаются по своему действию. При этом повышение урожая зерна доходит до 25—30% по сравнению с неудобренными.

Влияние полных удобрений сходно с азотистым. Содержащиеся в полном удобрении калий и фосфор не в состоянии устранить отрицательное действие азота.

У всех удобренных растений содержание воды в конце глубокого завядания было больше, а процент высыхания был меньше, чем без удобрения. Удобренные калием и фосфором растения, оказавшиеся более устойчивыми к засухе, имели в конце завядания процент влаги в листьях меньше, а в колосьях больше, чем без удобрения.

Прирост сухой массы за время завядания у растений более устойчивых к засухе был выше, чем у растений без удобрения, а у менее устойчивых ниже, причем сухое вещество даже уменьшилось по сравнению с первоначальным количеством (до завядания). Продуктивность транспирации у более устойчивых растений за время завядания оказалась выше, чем у растений без удобрения.

Удобренные растения содержали в конце завядания в полтора раза больше тех минеральных элементов, которые вносились в почву, по сравнению с неудобренными. Неорганическая форма фосфорной кислоты в растениях в это время составляла 50—60% от всего количества фосфора. У растений, удобренных фосфором, процентное содержание неорганической фосфорной кислоты было почти в два раза больше, чем у неудобренных, причем количество неорганической фосфорной кислоты у удобренных перед завяданием заметно превосходило таковое у удобренных при посеве.

Удобрение при засухе влияло не как питательный материал. Минеральные элементы в растении, очевидно, вызвали физиологические изменения клеточного содержимого и удержали количество воды в нем во время засухи на значительно более высоком уровне и тем обусловили у растений, повысивших под влиянием удобрений засухоустойчивость, больший прирост сухой массы за время завядания и наименьшее повреждение генеративных органов и всего растительного организма от засухи.

Влияние удобрений на устойчивость растений к засухе зависит, главным образом, не от количества вегетативной массы, развитой до наступления засухи, а от вида удобрения и срока внесения его. Изучение только полного удобрения в некоторых случаях (внесение при посеве с почвенной засухой) может привести к неправильным выводам.

Повышение устойчивости растений к засухе от внесения калийных и фосфорных удобрений при посеве делает желательным испытать применение в практике «сухого земледелия» этих удобрений в целях борьбы с почвенной и атмосферной засухой. Наибольшее повышение засухоустойчивости растений от внесения этих же удобрений, а также азотистых и полных перед завяданием указывает на необходимость испытать их применение с поливными водами перед наступлением засухи в орошаемых районах Нижнего Поволжья для борьбы с атмосферной засухой, а также и почвенной, имеющей место в промежутках между поливами.

Увеличение коэффициента кущения и урожая надземной массы тем больше, чем больше повреждена верхушка (колос) главного стебля засухой. В виду сильного развития вегетативной массы от внесения фосфорных, азотистых и полных удобрений до и после почвенной и особенно атмосферной засухи, необходимо испытать применение этих удобрений в указанные сроки в орошаемых районах на кормовых травах.

Отмечается прямая связь между засухоустойчивостью и 1) количеством прироста в период засухи сухого вещества, 2) наименьшим снижением при засухе содержания воды в колосьях и заметным снижением в листьях и 3) большим содержанием минеральных элементов калия и фосфора в период засухи.

Всесоюзный Институт растениеводства.
Лаборатория физиологии.
Гор. Пушкин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров В. Г. Климат и погода, № 6, 1935.
2. Демиденко Т. Научно-агрономический журнал, № 4, 1926.
3. Демиденко Т. Т. и Баринова Р. А. Известия Академии Наук СССР, серия биологическая, № 2, 1937.
4. Келлер Б. А. Вестник опытного дела среднечерноземной области, № 1—2, 1921.
5. Колоша И. Л. Вплив мінеральних удобрень на врожай деяких сортів яроі пшениці та іх посухотравилість за умов посухи грунту, Харків—Київ, 1933.
6. Колосов И. И. и др. Труды Комиссии по ирригации Академии Наук СССР, вып. 8, 1936.
7. Красносельская-Максимова Т. А. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 25, вып. 3, 1931.
8. Красовская И. В. Теоретические основы селекции растений, т. I, М.—Л., 1935.
9. Литвинов Л. С. Ботанический журнал СССР, т. 17, № 2, 1932.
10. Максимов Н. А. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 22, вып. 1, 1929.
11. Молчанов и Ширшов. Химизация социалистического земледелия, № 2, 1932.
12. Тимирязев К. А. Сборник «Земледелие и физиология растений». М.—Л., 1926.
13. Трубецкова О. М. и Семенова О. С. Труды по ирригации Академии Наук СССР, вып. 8, 1936.
14. Туманов И. И. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 16, вып. 4, 1926.
15. Туманов И. И. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 22, вып. 1, 1929.
16. Турлапова А. Удобрения и урожай, № 6, 1931.
17. Удольская Н. Л. Доклады Академии Наук СССР, т. 2, № 1, 1934.
18. Хитринский В. Ф. Яровизация и селекция, М.—Л., 1937.
19. Шредер Р. Журнал Туркестанского сельского хозяйства, № 3, 1909.
20. Arendt Dr. Das Wachsthum der Haferpflanze, Leipzig, 1859.
21. Barnes S. Scientific agriculture, vol. XIV, № 9, 1934.
22. Cockefair E. A. Americ. Journ. Bot., 18, № 7, 1931.
23. Israelsen O. W. Irrigation principles and practices New York, 1932.
24. Kisser. Anzeiger Akad. der Wissensch. in Wien 64, № 1 bis 27, 1927.
25. Knowles F. and Watkin J. The Journ. of agricult. science, v. XXII, part 4, 1932.
26. Maas, Dr. Die Ernährung der Pflanze, 26, H. 8 und 21, 1930.
27. Sekera F. Die Ernährung der Pflanze, 28, H. 2 und 3, 1932.
28. Tahke, Prof. Die Ernährung der Pflanze, 26, H. 15, 1930.
29. Tornau O. und Meyer K. Journ. für Landw., 79 (2), 1931.
30. De Turk, Holbert I. and Hawk B., Journ. of agric. research, vol. 46, № 2, 1933.

О ВЛИЯНИИ ПРИОБРЕТЕННЫХ ОТ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ СВОЙСТВ НА ПОВЕДЕНИЕ ПОТОМСТВА У СОИ

Г. М. Псарев

Вопрос о том, имеют ли какое-либо влияние внешние условия длительного или кратковременного обитания или культуры растения на ход основных функций, внешние признаки и урожай последующего поколения, интерес вал, главным образом, биологов и генетиков с точки зрения выяснения роли и значения среды в проблеме наследственности приобретенных организмом свойств. В центре этой проблемы стоит вопрос о том, могут ли изменения, вызванные внешней средой у растений и животных, становиться наследственными.

Данное исследование проводилось с целью выяснить не генетическую сущность явления последействия в потомстве условий воспитания материнских растений, а физиологическую сторону этого явления. Изучение явления, связанного с влиянием условий воспитания материнских растений на развитие потомства, помимо указанного теоретического значения, может иметь и большое практическое значение в следующих областях работы: 1) в опытной работе по сортоиспытанию, где нередко допускается сравнение сортов, репродуцируемых в различных районах Союза; 2) в практике завоза и переброски посевного материала из одного района в другой и 3) в размещении семеноводческих очагов. Во всех этих случаях при разрешении практических задач необходимо считаться с особенностями каждой культуры в характере проявления в потомстве последействия условий обитания материнских растений.

Насколько практически важно изучение этого свойства культурных растений, видно из тех опытных данных, которые приведены Константиновым в его статье (1935 г.). Однако в биологической литературе вопрос о последействии условий обитания материнского растения на последующее дочернее поколение в физиологическом отношении освещен крайне слабо.

Указания на существование последействия имеются в классических исследованиях Бонье. При выращивании различных долинных растений на вершинах гор и наоборот он наблюдал в первые годы выращивания их в новых условиях сохранение черт предшествующих условий обитания.

Из прямых опытов по вопросу о последействии необходимо указать на исследование Эгиза (1928 г.) по фотопериодизму сои, имеющее непосредственное отношение к данному исследованию. Высевая семена, полученные с соевых растений, подвергающихся воздействию короткого дня, он установил, что происходящие изменения в сроках зацветания материнского растения у сои от воздействия коротким днем сохраняются и в дочернем поколении. Это явление Эгизом было названо фотопериодическим последействием. Последний термин в исследовании Разумова (1929—1930 гг.) получил несколько иное значение. Этим термином была названа способность растения в течение индивидуальной жизни сохранять длительный период времени реакцию от полученных в начале коротких или длинных дней и в случае изменения условий светового режима. Последнее значение и укоренилось за этим термином в литературе по фотопериодизму растений.

Относя явление последействия светового режима при развитии сои на дочернее поколение к модификации, Эгиз (1928 г.) не разъясняет физиологической сущности этого явления и механизма передачи влияний условий развития сои дочернему поколению. Между тем физиологическая сторона данного явления сулит наибольшие научные и практические перспективы. Выяснение вопроса о том, при помощи какого аппарата осуществляется у растения передача влияния на последующее дочернее поколение, возможно, помогло бы

внести некоторую ясность в отдельные моменты так называемой проблемы о наследственности, приобретенных под влиянием среды свойств организма. Видимо, передача реакции от условий светового режима от материнского к дочернему поколению осуществляется у растения через аппарат семени в период формирования и непосредственной связи его с материнским растением, т. е. в период эмбрионального развития зародыша. Семя снабжается материнским растением не только запасом питательных веществ для зародыша, но и соответствующим каталитическим аппаратом.

В последнее время в экспериментальной литературе появились указания на то, что при прорастании зародыша семени играют большую роль вещества роста, или гормоны роста, названные Холодным (1935 г.), в отличие от гормонов роста верхушки колеоптиля, гормоном прорастания семени, или бластанином. Холодный высказывает предположение и о механизме образования этого вещества в эндосперме семени. По мнению этого исследователя вещества роста продуцируются эндоспермом зерна под влиянием деятельности гидролитических ферментов. Из-за недостатка в этой области экспериментального материала не представляется пока возможным высказать суждение о том, насколько предположение Холодного о природе образования веществ роста соответствует действительному механизму возникновения их в семени. С другой стороны, принципиально вполне допустима возможность образования в семени, кроме веществ роста, других веществ, регулирующих другие функции зародыша. Вне зависимости от того, когда и как образуются эти вещества в семени, несомненным является то, что условия обитания материнского растения, а также условия эмбрионального развития зародыша оказывают влияние как на возникновение в семени регулирующих веществ, так и на последующий характер и направление их течения.

Задача выяснения природы последействия условий обитания материнского растения на последующем поколении является, следовательно, частью проблемы физиологии эмбрионального развития зародыша и семени в целом.

Данное исследование преследовало следующие конкретные цели: 1) выяснить последействие от условий светового режима (смены дня и ночи) при воспитании материнского растения сои на дочернем поколении в отношении урожая, длины вегетационного периода и других свойств; 2) детально проанализировать у испытываемых растений изменение пофазного ритма развития, энергии роста и некоторых морфологических признаков, связанных с ходом указанных функций этих растений.

Методика и условия проведения опыта

Данный опыт был проведен летом 1935 г. Растения выращивались в вегетационных эмалированных сосудах типа Вагнера. Сосуды имели следующие размеры: а) в диаметре 16 см, б) в высоту 25 см, и вмещали 4.296 кг абсолютно сухой почвы. В сосуды вносилось полное минеральное удобрение в растворенном виде в два приема — в период набивки сосудов почвой и перед цветением растений. Всего минеральных удобрений внесено в количестве: N 0.5 г, P_2O_5 0.25 г и K_2O 0.75 г на сосуд. Объектом испытания служила соя Иллини. Для посева были взяты семена с растений, которые в прошлом (1934 г.) воспитывались при различных условиях светового режима. Условия светового режима материнских растений были следующие (см. табл. 1).

В 1935 г. все растения выращивались в естественных условиях длины дня и ночи. В каждом сосуде выращивали по два растения при двукратной повторности. Рассмотрению экспериментального материала необходимо предпослать характеристику использованного для посева в этом опыте семенного материала по абсолютному весу зерна, по которому можно судить о величине запасов питательных веществ в семенах.

Таблица 1

Условия светового режима, при котором развивались материнские растения в 1934 г.

Группы растений	Условия светового режима
К	Все время на коротком, 10-часовом дне
$К_5$, $Д_5$, К	Вначале 5 дней на коротком, потом 5 дней на длинном, затем вновь на коротком дне
$К_{20}$, Д	Вначале 20 дней на коротком, затем все время на длинном дне
Е	Естественные условия
Д	Все время на 18-часовом дне
$Д_5$, $К_5$, Д	Вначале 5 дней на длинном, потом 5 дней на коротком, затем все время на длинном дне
$Д_{20}$, К	Вначале 20 дней на длинном дне, потом все время на коротком дне

Таблица 2

Абсолютный вес зерна материнских растений

Группы растений	Абсолютный вес 100 зерен в г
К	19.1
$К_5$, $Д_5$, К	15.5
$К_{20}$, Д	16.7
Д	11.33
$Д_5$, $К_5$, Д	8.58
$Д_{20}$, К	12.9

Необходимость такой характеристики вызывается тем обстоятельством, что величина запасов питательных веществ в семени может оказать влияние на энергию роста проростка, в особенности в начальный период его развития.

Результаты опытов

Рассмотрим вначале данные, относящиеся к характеристике длины вегетационного периода и пофазного ритма развития, в связи с тем, что указания Эгиза (1928 г.) о последействии фотопериодизма на дочернем поколении касается прежде всего именно сроков цветения. Данные длины вегетационного периода и продолжительности отдельных фаз развития представлены в табл. 3.

Таблица 3

Длина вегетационного периода и продолжительность некоторых фаз развития у дочерних растений сои Иллини

№ п/п.	Группы материнских растений, от которых были взяты семена для посева	Продолжительность фаз развития в днях у дочерних растений					
		от всходов до полного созревания	от всходов до начала цветения	от начала цветения до конца цветения	от начала цветения до появления бобов	от появления бобов до начала созревания	от начала созревания до полного созревания
1	К	131	53.0	37.0	4.0	45.0	29.0
2	$К_5$, $Д_5$, К	134	56.5	31.5	13.0	35.0	29.5
3	$К_{20}$, Д	134.25	56.75	32.0	18.0	29.0	30.5
4	Е	138.75	53.25	40.0	18.0	42.0	25.5
5	Д	137.25	51.0	37.75	11.25	35.5	39.5
6	$Д_5$, $К_5$, Д	133.0	54.5	37.5	7.50	39.5	31.5
7	$Д_{20}$, К	140.5	57.5	32.0	14.5	34.5	34.0

При сопоставлении цифр общей длины вегетационного периода и продолжительности отдельных фаз развития по испытываемым группам растений можно отметить различия по некоторым из них.

У группы растений, предшествующее поколение которых выращивалось все время или длительный период в начале на коротком дне, наблюдается

некоторое сокращение (на 7.75—4.5 дней) длины вегетационного периода по сравнению с контрольной группой растений, которое происходит за счет сокращения продолжительности фаз либо от начала цветения до появления бобов, либо от появления бобов до начала созревания, или от начала созревания до полного созревания.

Из групп растений, материнское поколение которых развивалось все время или определенный период в начале на длинном дне, у двух (пятой и шестой) наблюдается некоторое сокращение; у седьмой группы растений — незначительное удлинение вегетационного периода. В отношении сроков зацветания не отмечается значительных различий между отдельными испытываемыми группами растений. Однако некоторые растения зацветали значительно раньше нормальных для испытываемых групп растений сроков. В одном сосуде второй группы растений первые цветы появились на 38-й, шестой группы — на 40-й и у седьмой группы — на 37-й день от всходов, причем эти первые цветы появились в пазухах первого и в одном сосуде первого и второго тройчатых листьев основного стебля. Нормальное цветение у испытываемых групп растений появилось в пазухах 6, 7, 8, 9 и 10-го тройчатых листьев. Рано появившиеся первые цветы у первых групп растений впоследствии опали, и цветение у них на некоторое время прекратилось. Вторично цветение у них возобновилось одновременно с другими испытываемыми группами растений и в пазухах тех же листьев, что у остальных групп растений.

Более раннее цветение у некоторых растений, появление цветов в пазухах первого и второго тройчатых листьев, повидимому, есть результат последействия от короткого дня. Многолетними наблюдениями над соей установлено, что у Иллини первые цветы в пазухах первого и второго тройчатых листьев появляются лишь в том случае, если эти растения получают в начале короткие дни. У анализируемых растений, развивавшихся на естественном дне, указанные изменения в сроках зацветания и в месте появления первых цветов могли появиться в результате последействия от условий развития материнских растений.

Отмечаются также некоторые различия в продолжительности и остальных фаз развития. Особенно необходимо указать на отличия в продолжительности периода созревания. Процесс созревания задерживается в сравнении с контрольной группой растений как у тех групп, которые произошли от короткодневных растений, так и у тех, родители которых выращивались на длинном дне.

Как видно из этого, не у всех испытываемых групп растений наблюдается прямое соответствие в продолжительности фазы созревания у материнских и дочерних растений. Оно имеет место для первых групп растений и несколько нарушается для вторых групп растений.

Если обратиться далее к цифровому материалу, характеризующему ростовые явления и некоторые количественные морфологические признаки, то можно обнаружить и здесь проявление последействия от условия воспитания родителей. Соответствующий цифровой материал по этому вопросу приводится в табл. 4.

Из этой таблицы видно, что высота растения, наибольшая толщина главного стебля, количество боковых побегов и средняя длина междоузлия изменяются по испытываемым группам растений с определенной правильностью, связанной с условиями развития материнских растений. Эта правильность заключается в следующем: те из испытываемых растений, предшествующее поколение которых развивалось все время, или длительный период вначале на коротком дне, имеют наименьшую высоту, наибольшее число боковых побегов и наименьшую среднюю длину междоузлия, и наоборот, те, у которых материнские растения развивались все время или длительный период в начале на длинном дне, обладают способностью к более интенсивному росту в высоту, образованию меньшего количества боковых побегов и большему удлинению

междоузлий. Чувствительность процессов, обусловливающих изменение указанных признаков, настолько высока, что наблюдающиеся различия в анализируемых признаках у дочерних растений находятся в определенном соответствии с числом дней пребывания материнских растений на длинном дне. Слабые изменения по испытываемым группам толщины главного стебля, повидимому, вызваны тем, что измерение производилось в период полного созревания, когда индивидуальные особенности растения по толщине стеблей стирались вследствие подсыхания стеблей. Как видим, наиболее заметные изменения у испытываемых растений наблюдаются в признаках, связанных с ростовыми явлениями этих растений. Это различие в росте хорошо заметно на фиг. 1. В последующих опытах, проводимых нашей лабораторией в полевых условиях, получались меньшие различия в ростовых признаках между отдельными группами растений.



Фиг. 1. Две группы опытных растений, материнское поколение которых развивалось в сосудах:
№ 85 — все время на коротком дне;
№ 91 — все время на длинном дне.

Для сопоставления с данными, характеризующими высоту растений, число боковых побегов, среднюю длину междоузлия дочерних растений, приведем соответствующие цифры по материнским растениям (табл. 5).

Таблица 4

Данные линейных измерений испытываемых растений в момент уборки их

№ п/п.	Группы материнских растений	Линейные показатели в среднем на 1 растение дочернего поколения						
		Высота растения	Наибольшая толщина стебля	Высота ветвления	Высота прикр. нижнего боба	Колич. боковых побегов 1-го пор.	Число узлов	Средняя длина междоузлия
1	К	108.40	1.07	3.55	19.40	7.00	19.50	5.50
2	$К_5$, $Д_5$, К	98.65	1.11	3.30	19.60	7.00	19.00	5.06
3	$К_{20}$, Д	108.70	1.21	3.60	18.20	6.50	18.00	6.02
4	Е	133.60	1.18	3.37	20.02	5.25	21.50	6.21
5	Д	147.25	1.19	3.70	19.15	6.50	21.75	6.80
6	$Д_5$, $К_5$, Д	143.90	1.12	4.00	20.45	5.00	21.50	6.70
7	$Д_{20}$, К	134.50	1.22	6.10	23.90	5.00	20.75	6.50

Из сопоставления цифр табл. 4 и 5 видно, что изменения ростовых явлений у растений материнского и дочернего поколений имеют в общем сходный характер, хотя по величине эти изменения в росте растений материнского и дочерних поколений представляют существенные различия. У материнского поко-

Таблица 5

Данные измерений высоты и некоторых морфологических признаков материнских растений сои Иллини урожая 1934 года

Группы растений	Условия светового режима	Линейные показатели в среднем на растение в см				
		Высота растения	Наибольшая толщина стебля	Количество боковых побегов	Число узлов	Средняя длина междоузлия
К	Все время на коротком дне	15.55	0.917	4.5	9.2	1.7
$К_5$, $Д_5$, К	В начале 5 дней на коротком, 5 дней на длинном, затем вновь на коротком .	28.94	—	3.8	12.6	2.3
$К_{20}$, Д	В начале 20 дней на коротком, потом на длинном дне	21.07	—	2.83	9.0	2.34
Д	Все время на длинном дне .	187.3	0.808	8.5	28.3	6.02
$Д_5$, $К_5$, Д	В начале 5 дней на длинном, 5 дней на коротком, затем вновь на длинном дне	207.4	—	5.7	30.7	6.76
$Д_{20}$, К	В начале 20 дней на длинном, затем на коротком дне	55.2	—	9.5	14.3	3.85

ления изменения указанных признаков по анализируемым группам растений выражены значительно резче, чем у растений дочернего поколения: у первых растений эти изменения являются в результате реакции растений на непосред-

Таблица 6

Урожай воздушно-сухого зерна, в среднем, с одного сосуда и абсолютный вес его у испытываемых групп растений

№ п/п.	Группы растений	Условия светового режима материнских растений	Урожай зерна материнских растений	Урожай дочерних растений	
				Воздушно-сухого зерна в г	Абсолютн. вес 100 зерен в г
1	К	Все время на коротком дне . .	11.53	12.62	9.28
2	$К_5$, $Д_5$, К	В начале 5 коротких дней, потом 5 длинных дней, затем вновь короткие дни	14.40	9.12	7.93
3	$К_{20}$, Д	В начале 20 коротких дней, затем до конца вегетации длинные дни	13.53	11.43	9.33
4	Е	Естественные условия	—	20.56	13.44
5	Д	Все время на длинном дне . . .	5.26	27.75	14.23
6	$Д_5$, $К_5$, Д	В начале 5 длинных дней, потом 5 коротких дней, затем вновь длинные дни до конца вегетации	3.98	15.19	10.74
7	$Д_{20}$, К	В начале 20 длинных дней, затем все время короткие дни .	14.06	23.57	14.73

ственное влияние различных условий светового режима, у испытываемых групп растений дочернего поколения, выращиваемых в одинаковых условиях светового режима, эти изменения могли появиться лишь в результате последействия.

Рассмотрение данных, характеризующих ход репродуктивного процесса и некоторых сторон ростовых явлений, а также связанных с ними изменений некоторых морфологических признаков у испытываемых растений, свидетельствует об известной связи их с такими же процессами соответствующих материнских растений. Совершенно очевидно, что эти изменения в основных жизненных функциях подопытных растений должны сказаться на конечном результате жизнедеятельности растений, на урожае зерна, данные по которому представлены в табл. 6.

По урожаю зерна испытываемые группы дочернего поколения чрезвычайно сильно отличаются друг от друга. Так, наибольший урожай зерна, полученный в пятой группе дочерних растений, превосходит в два раза урожай зерна первой группы и в три раза урожай зерна второй группы. Урожай зерна 4, 5, 6 и 7-й групп растений значительно превосходит урожай зерна каждой из первых трех групп дочерних растений. Для сопоставления данных урожая испытываемых групп растений с урожаем материнских растений в таблице приведен также и урожай зерна последних, выраженный в абсолютно-сухом виде. Сопоставление данных урожая зерна соответствующих групп растений материнского с дочерним поколением указывает на то, что никакой определенной зависимости между этими данными не наблюдается.

В результате анализа данных урожая зерна, полученного с растений дочернего поколения и сопоставления их с данными урожая зерна соответствующих материнских групп растений можно сделать следующее заключение: из испытываемых групп растений дочернего поколения наивысший урожай зерна дали те растения, которые произошли от материнских растений, развивавшихся все время или длительный период вначале на длинном дне. Наименьший же урожай зерна соответствует тем группам растений, у которых материнские растения развивались все время, или некоторый период, на коротком дне. При этом не наблюдается соответствия в величинах урожая зерна соответствующих групп материнских и дочерних поколений.

Особый интерес приобретает наличие разницы в урожае между четвертой группой растений, которую можно считать по отношению ко всем остальным контрольной, и пятой и седьмой группами. Последние две группы растений по урожаю превосходят контрольную группу растений: пятая группа растений — на 34.9% и седьмая группа — на 14.6%. Необходимо также отметить то, что высокий урожай зерна у этих групп растений совпадает и с более высоким абсолютным весом его.

Заключение и выводы

Данное исследование, посвященное выяснению влияния приобретенных от фотопериодического воздействия свойств на поведение потомства, позволяет констатировать, что свойства, приобретенные соей при выращивании, в течение одного года, в различных условиях длины дня и ночи, сохраняются до известной степени в последующем дочернем поколении. Как видно, длина дня и ночи оказывает глубокое действие не только на растения, которые непосредственно испытывают воздействие этого фактора, но и оказывает заметное влияние на поведение потомства их, которое проявляется в изменении следующих признаков растения:

а) ритма развития и общей длины вегетационного периода,

б) ростовых явлений и

в) величины урожая зерна.

В отношении вегетационного периода влияние приобретенных родителями свойств от воздействия коротким днем у дочерних растений вызывает неко-

торое ускорение сроков зацветания и незначительное замедление периода созревания по сравнению с контрольными растениями. При воздействии же на родителей длинным днем, у растений последующего поколения почти не происходит заметных сдвигов в сроках цветения, но зато в данном опыте имело место некоторое замедление процессов созревания, чего в последующих опытах не наблюдалось.

На основании приведенного материала пока не представляется возможным делать обобщение относительно характера изменения ритма развития у дочерних растений.

В дальнейших исследованиях приходилось наблюдать значительные отступления в ритме развития от того характера, который наблюдался в данном опыте.

Причины этих отступлений, повидимому, кроются, во-первых, в сложности механизма влияния приобретенных при воспитании родителей свойств на поведение потомства, и, во-вторых, в большой отзывчивости физиологического аппарата растения на новые воздействия внешних условий, складывающихся в период индивидуального развития растений дочернего поколения.

Насколько сложны процессы, с которыми приходится иметь дело при исследовании данного явления, можно видеть из того, что указанное влияние проявляется в потомстве не только в изменении сроков зацветания, как об этом ранее сообщалось Эгизом (1928 г.), и не только в изменении всего ритма развития растения, но также в заметном нарушении ростовых процессов у дочерних растений. В частности, можно отметить проявление следующих особенностей в росте растения в высоту и других связанных с ростом признаков у испытываемых групп растений:

а) у групп растений, получивших в предыдущем поколении воздействие короткого дня, задерживается рост стебля в высоту, уменьшается длина междоузлия и увеличивается обветвленность по сравнению с контрольными растениями;

б) у растений, родители которых воспитывались в условиях длинного дня, отмечаются более интенсивный рост в высоту, большее растяжение междоузлий и более слабая обветвленность. Однако необходимо иметь в виду, что при выращивании дочерних растений в полевых условиях отмечаются меньшие различия в росте их.

Отмеченные изменения у испытываемых групп растений в росте стебля, повидимому, вызывались особенностями в механизме роста клеток. Согласно новейшим представлениям [Went (1933 г.), Кёгль (1935 г.), Guttenberg (1933 г.), Холодный (1933 г.)] и ряда других исследователей рост клеток определяется деятельностью особых веществ, именуемых гормонами роста. С этой точки зрения разрешение вопроса о сущности последействия в отношении отмеченных различий в ростовых явлениях у подопытных растений необходимо искать в изменениях регуляторного аппарата растения, в частности в образовании и деятельности гормонов роста. Надо полагать, что природа последействия и в отношении различной активности репродуктивного процесса, которая наблюдалась у некоторых групп растений, повидимому также связана с соответствующими нарушениями регуляторного аппарата испытываемых растений.

Передача влияния условий обитания материнского растения на поведение потомства может осуществляться через семя и его функциональный аппарат в период непосредственной связи семени с материнским растением, т. е. в период эмбрионального развития зародыша.

Вопрос о том, при помощи какого механизма или физиологического аппарата осуществляется передача физиологических стимулов материнского растения последующему поколению, еще совершенно не исследован. Вполне вероятно, что это происходит через соответствующее воздействие условий обитания материнского растения на биохимизм семени, в частности на величину и состав

запасных веществ в семени, каталитический аппарат, возможно, и на регуляторный аппарат самого зародыша семени.

В дальнейшем исследовании этой крайне заманчивой проблемы представляется перспектива отыскания путей для аккумулирования приобретенных растением от фотопериодического воздействия свойств для того, чтобы усилить проявление их в потомстве и, если представится возможным, закрепить их на более длительный период времени. Изучение условий, содействующих приобретению растением таких свойств, которые оказывают влияние на поведение потомства, детальное исследование физиологического аппарата, служащего для передачи указанного влияния потомству, очень помогло бы выяснению физиологической стороны и так называемой проблемы наследственности приобретенных организмом свойств.

Несмотря, однако, на крайне слабую теоретическую разработанность проблемы влияния условий воспитания родителей на поведение потомства, в данное время все же представляется возможным сделать некоторые выводы, имеющие практическое значение в некоторых областях растениеводства.

В связи с получением заметных различий в урожае зерна по некоторым испытываемым группам растений сои, в зависимости от условий воспитания родителей, практическое использование этого явления представляется возможным в различных областях растениеводства и в первую очередь в селекционно-семеноводческой работе, в особенности на последнем этапе селекционной работы, где должно быть поставлено изучение степени влияния места репродукции или выращивания сорта на его урожай. Интересные данные по этому вопросу приводятся Константиновым (1935 г.) из опытов по картофелю, яровой пшенице, ячменю и овсу. Урожай одних и тех же сортов при испытании в одном пункте сильно колеблется в зависимости от места их репродукции.

Особо большое значение это явление может иметь при завозе семян для посева из других районов. В зависимости от места происхождения семян урожай данной культуры может быть или повышен или понижен. И, наконец, это явление должно быть учтено при размещении семеноводческих очагов.

Кроме того, представляется перспективой еще одна возможность для практического использования явления последействия от условий выращивания предшествующего поколения. Имеется в виду использование различий в экологической обстановке, связанных с различным временем посева культуры. Если в опытной агрономии считается установленным фактом различное влияние времени посева на величину и качество урожая общеизвестных культур в том же году, то до сего времени остается невыясненным вопрос о том, оказывают ли какое-либо влияние полученные с различных сроков посева семена на урожай этой культуры в следующем году.

Как видим, задача, посвященная выяснению наиболее благоприятного времени посева для различных культур с целью получения не только наибольшего количества товарной продукции, но и такого семенного материала, который обеспечивал бы получение максимального урожая при культуре в следующем году, может иметь практическое значение и должна привлечь внимание семеноводов и агрономов вообще.

Совершенно очевидно также, что при разработке методов предпосевного воздействия на растение в том или другом направлении нельзя игнорировать тех потенциальных физиологических стимулов, которые заложены в семени материнским растением в период непосредственной связи с ним.

В связи с тем, что данная работа является не окончательной, полученные материалы позволяют сделать пока следующие предварительные выводы.

1. Длина дня и ночи оказывает глубокое действие не только на поведение тех растений, которые непосредственно испытывают воздействие этого фактора, но, в известной степени, и на поведение их потомства.

2. Влияние приобретенных от фотопериодического воздействия свойств в дочернем поколении сои проявляется в некотором изменении: а) ритма развития и общей длины вегетационного периода растений; б) роста растения в высоту и связанных с ним признаков и в) величины урожая зерна.

3. В отношении вегетационного периода влияние приобретенных свойств от короткого дня у дочерних растений сои Иллини проявлялось в некотором ускорении сроков цветения и незначительном замедлении процессов созревания; влияние же свойств от длинного дня почти не вызывало изменений сроков цветения у них по сравнению с контрольными растениями.

4. Последействие от условий воспитания родителей на различной длине дня и ночи, кроме того, обнаруживается в существенном нарушении ростовых функций испытываемых растений, которые сводятся к следующему:

а) у группы растений, получивших в предыдущем поколении воздействие короткого дня, несколько задерживается рост стебля в высоту, уменьшается также длина междоузлия, и увеличивается обветвленность;

б) у растений же, родители которых выращивались в условиях длинного дня, отмечается более интенсивный рост в высоту, большее растяжение междоузлий и более слабая обветвленность по сравнению с контрольными растениями.

5. Заметное влияние последействия от условий светового режима при воспитании растений материнского поколения проявляется на величине урожая испытываемых растений. Наибольший урожай получен у растений, материнское поколение которых развивалось все время и в течение 20 дней в начале на длинном дне, наименьший — у растений, у которых предшествующее поколение развивалось все время, или некоторый период, в начале на коротком дне.

6. Эффект от последействия условий светового режима и других факторов среды при развитии растений материнского поколения необходимо учитывать на последующем поколении в следующих областях работы: а) селекционно-семеноводческой, б) при разработке методов предпосевного воздействия на растение в том или другом направлении, в) в практической деятельности при распределении семенных ресурсов.

7. Кроме того, может представлять практический интерес экспериментальная проверка последействия от сроков посева на семенных качествах полученного урожая с целью выяснения характера влияния этих семян на поведение и урожай этой культуры в следующем году.

Лаборатория агрофизиологии
Кубанской опытной станции
зернобобовых культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Константинов П. Н. 1935 г. Научные предпосылки к реорганизации государственного сортоиспытания. Селекция и семеноводство, 4/12, стр. 34—46.
2. Разумов В. 1929—1930 гг. О фотопериодическом последействии в связи с влиянием на растения различных сроков посева. Труды по Прикл. бот., ген. и селекции, т. XXIII, вып. 2, стр. 61—106.
3. Холодный Н. Г. 1933 г. Гормоны растений. Природа, № 8—9, стр. 43—54.
4. Холодный Н. Г. 1935 г. К вопросу о роли гормонов при прорастании семени. Советская ботаника, № 2, стр. 19—38.
5. Эгиз С. А. 1928 г. К вопросу о фотопериодизме у сои и кукурузы. Труды Детскосельской акклимат. станции, вып. IX, стр. 5—30.
6. Guttenberg H. 1933 г. Wachstum und Bewegung Fortschr. der Botan., II Band, 241—258.
7. Кёгль Фриц. 1936 г. Исследование над растительными ростовыми веществами. Успехи химии. Том 5, вып. 6, стр. 897—905. Перевод проф. Беркенгейма.
8. Went. 1933 г. Die Bedeutung des Wuchsstoffes (Auxin) für Wachstum, photo- und geotropische Krümmungen. Naturwissenschaften, 21. Jahrg. Heft 1.

ВЛИЯНИЕ УМЕНЬШЕНИЯ ЛИСТОВОЙ ПЛОЩАДИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И САХАРИСТОСТЬ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

О. А. Щеглова и Н. Н. Гортикова

Настоящая работа является продолжением ряда работ 1929, 1930 и 1931 гг., предпринятых с целью выяснить, как влияет механическое уменьшение листовой площади, вызываемое часто в природе различными вредителями, на общее развитие растений. Уменьшение листовой площади производилось путем вырезания особыми щипчиками в листьях растений отверстий разного диаметра (в опытах 1929 и 1930 гг.) и путем прокалывания листьев особыми металлическими щеточками (в опытах 1931 г.). Уменьшение листовой площади достигало 5, 10, 15, 20 и 30% от общей площади листа. В качестве опытных растений были взяты пшеница, овес, ячмень, фасоль, гречиха и просо. Из полученных данных выяснилось, что на прирост сухой массы и урожай влияют не только процент удаленной площади, но и периметр раны: при одном и том же проценте удаленной площади отверстия разного диаметра производят различный эффект. Кроме того, выяснилось, что разные типы растений различно реагируют на одинаковое уменьшение листовой площади — в то время как одни растения при этом снижают прирост сухой массы, другие, напротив, повышают его по сравнению с контрольными. Однако уменьшение листовой площади происходит не только из-за механических воздействий со стороны вредителей, но является также косвенным результатом применяемой на практике борьбы с вредителями путем химических воздействий.

Нашей целью было также выяснить, как влияют некоторые химические препараты, применяемые для борьбы с сельскохозяйственными вредителями, на урожай и сахаристость свеклы.

Обычный способ применения химических препаратов — способ опыливания или опрыскивания листьев, производит часто ожог на листе, благодаря которому часть ассимилирующей площади выводится из строя. Из-за этого здесь происходит уменьшение листовой площади, вызванное в этом случае не механическим, а химическим воздействием.

Семена сахарной свеклы, полученные из Винницкого завода урожая 1929 г., были положены на прорастание при температуре 25—30° 2 июня. 5 июня проросшие семена были посажены по одному в большие горшки и оставлены в оранжерее. Всего было посажено 350 растений. Во время развития четвертого листа все растения были перенесены на опытный участок, и горшки вкопаны в гряды. Опыты были начаты через 47 дней после посева.

В качестве химических препаратов были применены мышьяковисто-кислый натр и кремнефтористый натр. Обычного способа — опрыскивания листьев — мы не могли применить, так как при нем невозможно учесть ту площадь листа, которая подвергается действию ожога. Необходимо было отыскать такой способ, при помощи которого можно было бы наносить на определенную площадь листа строго определенное число капель раствора. С этой целью нами были сконструированы особые щеточки с деревянными зубцами, концы которых хорошо удерживали капли раствора. Число зубцов на щеточке было рассчитано таким образом, что можно было смочить раствором листовую площадь на 5, 10 и 20% от общей площади листа. Опуская такую щеточку кончиками зубцов в раствор, налитый в какой-нибудь плоский сосуд, мы затем накладывали ее на лист, который таким образом покрывался капельками раствора. Предварительный опыт показал, что смочить 20% общей площади листа не было возможности: зубцы щеточки в этом случае настолько близко отстояли друг от друга, что капли сливались между собой. Поэтому уменьшение листовой площади пришлось провести лишь на 5 и 10%.

Действие мышьяковистокислого натрия применялось в различных сериях опытов в разные сроки: во время развития 7, 9, 11 и 13-го листьев; во всех опытах, кроме одного, листья, в целях приближения к условиям сельскохозяйственной практики, смачивались только один раз в течение вегетационного периода; листья, выросшие после, смачиванию не подвергались и оставались нормальными. Таким образом во всех опытах, кроме одного, к моменту уборки число нормальных листьев значительно превышало число обожженных. В опыте, где смачивание листьев производилось во время развития 11-го листа, было применено повторное смачивание, и через 28 дней все листья, выросшие за этот промежуток времени, также подверглись действию мышьяковистокислого натрия. Тем не менее к моменту уборки число нормальных листьев превышало число обожженных больше чем в 2 раза.

Мышьяковистокислый натрий применялся в концентрации 0.2%. От действия такого раствора на листьях свеклы появлялись ясные ожоги. На следующий день после смачивания листа на месте капель появлялись серые пятна, которые постепенно желтели и увеличивались в размере: на некоторых более старых листьях ожоги настолько сильно распространялись по живой ткани листа, что сливались между собой и образовывали один сплошной ожог. Распространение ожога по ткани листа увеличивается в зависимости от возраста листа: чем старше и крупнее лист, тем легче распространяется ожог и тем большую листовую площадь он охватывает; напротив — чем моложе лист, тем медленнее распространяется ожог и тем меньшую площадь листа он поражает.

Приблизительный подсчет конечной площади ожога показал нам, что 5%-й по расчету ожог от действия мышьяковистокислого натрия на молодые листья в конечном итоге дает фактический ожог на 7—8%. Лист среднего возраста дает в конечном итоге ожог около 11% при расчете на 5% и 13—14% при расчете на 10%. Более старые листья дают вместо 5% около 14% обожженной площади.

Таким образом мы видим, что нет соответствия между предполагавшейся и фактически полученной площадью ожога.

Кремнефтористый натрий применялся нами в концентрации 0.1, 0.2 и 0.4%. Разные концентрации были взяты потому, что от первоначально взятой концентрации 0.2% видимых ожогов не получилось. Однако и при более высокой концентрации внешний вид листьев оставался без изменения — никаких видимых ожогов нам наблюдать не удалось. Только после уборки растений, при определении прироста сухой массы, стало очевидно, что, несмотря на полное отсутствие внешних признаков ожога, растения реагировали на действие кремнефтористого натрия.

В настоящей работе, кроме химического воздействия на листовую пластинку, уменьшение листовой площади производилось и механическим путем — продырявливанием листьев особыми металлическими щеточками, применявшимися нами в опытах 1931 г. Стержни щеточки были сделаны из тонкой металлической проволоки одинакового диаметра, но число стержней у разных щеточек было различно и было рассчитано таким образом, что можно было удалить 5, 10 и 20% листовой площади. Накладывая такую щеточку на лист, можно было удалить сразу большую площадь листа.

Механическое уменьшение листовой площади производилось в двух опытах: во время развития 9 и 11-го листьев.

Все операции с уменьшением листовой площади производились после 6 часов вечера, чтобы не вызывать засыхания листьев, вследствие механического повреждения тканей и быстрого испарения капель нанесенного раствора.

Первый опыт с уменьшением листовой площади был произведен во время развития 7—8-го листа, причем из 350 было отобрано 30 растений.

В этой серии опытов уменьшение листовой площади производилось только химическим путем. Все растения этой серии были разделены на три группы:

растения первой группы оставались контрольными, растения второй группы подвергались действию мышьяковистокислого натрия на 5% и растения третьей группы — на 10% от общей площади листа.

На другой день на месте капель появились серые пятна, которые еще через день приняли желтую окраску: затем обожженные участки стали постепенно засыхать, выпадать, и, в результате, лист имел вид продырявленного. Интересно отметить, что здесь площадь ожога увеличивалась по сравнению с первоначальной очень незначительно, и слияния ожогов не наблюдалось.

Второй опыт с уменьшением листовой площади был произведен с растениями, которые к этому времени имели 9—10 листьев, для чего отобрано было 50 горшков свеклы. Все растения этой серии были разделены на 5 групп, по 10 растений в каждой. Растения первой группы оставались контрольными: у растений второй группы листья были смочены раствором мышьяковистокислого натрия на 5% от общей площади листа, у растений третьей группы — на 10%. У растений четвертой и пятой групп листовая площадь уменьшалась механически, путем продырявливания листьев металлическими щеточками, на 5% — у растений четвертой группы и на 10% — у растений пятой группы.

На следующее утро все растения были обильно покрыты росой, и никаких следов ожогов не было видно. Только в 12 часов дня, когда росы уже не было, в проходящем свете стало видно, что на месте капель, которыми накануне вечером был покрыт весь лист, образовались серые пятна. Еще через день пятна пожелтели, причем диаметр их был больше диаметра нанесенных капель.

В более старых листьях ожоги, как уже указывалось, распространялись очень сильно, причем несколько соседних ожогов сливались в один сплошной ожог. На 8—9-й день после смачивания листа раствором происходит полное омертвение обожженных участков; они совершенно засыхают, выпадают, и на месте ожога образуется дыра.

Третий опыт с уменьшением листовой площади был произведен с растениями, имевшими 11—12 листьев. Отобрано было 70 растений, которые были разделены на 7 групп по 10 растений в каждой. Растения первой группы оставались контрольными, растения второй и третьей групп подвергались действию мышьяковистокислого натрия на 5% от общей площади листа, растения четвертой и пятой групп — на 10%. Растения второй и четвертой групп обрабатывались мышьяковистокислым натрием один раз; у растений третьей и пятой групп через 28 дней все вновь выросшие листья также подверглись действию мышьяковистокислого натрия. У растений шестой и седьмой групп уменьшение листовой площади производилось путем продырявливания листьев металлическими щеточками на 5 и 10%.

На другой день днем на месте нанесенных капель появились серые пятна, заметные в проходящем свете; еще через день ожоги уже были отчетливо заметны в виде пятен желтого цвета. Затем в течение нескольких дней ожог распространяется по живой ткани листа и превышает первоначальную площадь, предназначенную для ожога; наконец, так же как и в предыдущих опытах, обожженные участки засыхают и выпадают.

Четвертый опыт с уменьшением листовой площади химическим путем был произведен во время развития 13—14-го листьев. 30 растений с очень крупными листьями были разделены на три группы: растения первой группы оставались контрольными, растения второй и третьей групп подвергались действию мышьяковистокислого натрия на 5 и 10%.

На другой день на месте капель появились серые пятна, которые постепенно желтели, причем пятна становились значительно больше нанесенных капель. Ожоги распространялись по живой ткани постепенно и сливались в один сплошной ожог. Затем обожженные участки засыхали и выпадали.

В табл. 1 приведены данные о накоплении сухой массы отдельно для корней, листьев и для всего растения, а также число листьев у одного растения.

Таблица 1

% удаленной площади	Группа растений	Средний сухой вес одного растения						Число листьев
		Корень		Листья		Все растение		
		г	%	г	%	г	%	
Опыт 1								
0	1	20.06	100	8.62	100	28.68	100	33.1
5	2	17.50	87.2	7.14	82.8	24.64	85.9	30.6
10	3	16.84	83.9	7.94	92.1	24.78	86.4	30.1
Опыт 2								
0	1	32.30	100	14.41	100	46.71	100	34.4
5	2	26.39	81.7	11.39	79.0	37.78	80.8	31.8
10	3	27.93	86.4	13.60	94.3	41.53	88.9	32.3
Механическое уменьшение площади								
5	4	25.37	78.5	11.77	81.6	37.14	79.5	33.6
10	5	22.04	68.2	13.19	91.5	35.23	75.4	33.0
Опыт 3								
0	1	25.73	100	13.97	100	39.70	100	34.1
5	2	24.40	94.8	11.9	85.2	36.30	91.4	32.3
10	4	25.70	99.8	10.01	71.6	35.71	89.9	34.5
Повторное действие мышьяка								
5	3	20.50	79.6	11.23	80.4	31.73	79.9	30.8
10	5	24.19	94.1	9.50	68.0	33.69	84.8	30.8
Механическое уменьшение площади								
5	6	24.22	94.1	12.0	85.9	36.22	91.2	32.7
10	7	22.40	87.05	9.34	66.8	31.74	79.9	30.6
Опыт 4								
0	1	54.00	100	38.07	100	92.07	100	34.0
5	2	48.12	89.1	33.42	87.8	81.54	88.5	32.7
10	3	44.42	82.2	27.83	73.1	72.25	78.4	34.5

Из данных таблицы видно, что независимо от числа листьев, которое имели растения в момент химического воздействия, во всех опытах наблюдается снижение урожая опытных растений по сравнению с контрольными, причем никакого параллелизма не наблюдается между процентом удаленной площади и приростом сухой массы. В одних случаях, больший вес наблюдается при уменьшении площади на 5%, в других — на 10%. Такое несоответствие между процентом удаленной площади и приростом сухой массы, вероятно, можно объяснить, как уже было сказано вначале, неравномерным распространением ожога по ткани листа у листьев разного возраста, вследствие чего периметр раны, полученный после ожога, сильно вариирует.

При повторном ожоге прирост сухой массы уменьшается (3-й опыт).

Что касается влияния механического уменьшения листовой площади, то здесь также наблюдается снижение урожая опытных растений по сравнению с контрольными, причем вес корня во всех опытах уменьшается с увеличением площади повреждения.

Во время развития 7—8-го и 11—12-го листьев были поставлены еще две серии опытов с применением в качестве химического препарата кремнефтористого натрия в концентрации 0.1 и 0.4%. Контрольными служили те же растения, которые были в опытах с действием мышьяковистокислого натрия.

Никаких следов видимых ожогов ни на другой день, ни в последующие дни обнаружить не удалось.

В табл. 2 приведены данные о приросте сухой массы и числе листьев.

Таблица 2

Удаленной площади	Средний сухой вес одного растения						Число листьев
	Корень		Листья		Все растение		
	г	%	г	%	г	%	
Концентр. 0.1 %							
0	20.06	100	8.62	100	28.68	100	33.1
10	17.30	86.2	6.94	80.5	24.24	84.5	30.5
Концентр. 0.4%							
0	25.73	100	13.97	100	39.70	100	34.1
5	19.89	77.3	8.41	60.2	28.30	71.2	28.2
10	17.12	66.5	6.39	47.2	23.51	59.2	30.0

Эти данные дают возможность провести разграничение между прямым действием химического препарата на живую ткань литас и косвенным его действием, т. е. уменьшением листовой площади вследствие ожога. Так как обработка кремнефтористым натрием не оставляет на листе никаких видимых следов и, следовательно, не влечет за собой уменьшения листовой площади, а сухой вес опытных растений все же падает, то это снижение продукции сухого вещества может быть отнесено, в данном случае, целиком за счет прямого специфического воздействия примененного химического препарата на живые клетки листа. В пользу такого толкования говорит и тот факт, что повышение концентрации кремнефтористого натрия увеличивает падение сухого веса.

Чтобы выяснить влияние химического и механического повреждения листьев на сахаристость свеклы в корнях, взятых из второго опыта, было определено с помощью поляриметра количество сахарозы.

В табл. 3 приведены данные о количестве сахарозы, выраженном в процентах от свежего веса корней.

Таблица 3

% удаленной площади / % сахарозы	Ординарное действие мышьяковистокислого натрия			Повторное действие мышьяковистокислого натрия		Механическое уменьшение площади в %	
	0	5	10	5	10	5	10
от свежего веса . .	19.73	14.72	17.77	15.36	15.17	15.43	17.41
от контрольного веса	100	74.61	90.06	77.34	76.87	78.20	88.24

Из данных таблицы видно, что повреждение листьев как химическим, так и механическим путем отражается и на сахаристости свеклы. Снижение сахаристости наблюдается у всех растений с поврежденными листьями.

Чтобы выяснить влияние ожога на энергию фотосинтеза, был проведен ряд опытов с листьями свеклы, подвергавшимися действию мышьяковистокислого натрия. Опыты производились с отрезанными листьями: кусочек листа определенной площади (6 см^2) вводился в плоскую пробирку и замыкался ртутью с воздухом, обогащенным CO_2. Содержание CO_2 в газовой смеси колебалось от 2.5 до 3.5%. Экспозиция продолжалась 15 минут при температуре 20—21°. Все опыты ставились при искусственном освещении (лампа 300 W на расстоянии 25 см). Газ до опыта и после опыта анализировался в приборе Боннье и Манжен.

Измерение энергии фотосинтеза производилось через некоторые определенные промежутки времени после смачивания листа мышьяковистокислым натрием. Листья оперированных и контрольных растений брались с одного экземпляра. В следующей таблице 4 приведены данные, характеризующие количество CO_2 в см^3, перечисленные на 1 час времени и на листовую площадь в 100 см^2. При перечислении у оперированных растений учитывалась только неповрежденная площадь. Все цифры таблицы представляют среднее из двух анализов.

Таблица 4

% удаленной листовой площади		0%		5%		Температура в °C
Дата опыта	День после нанесения раствора	количество CO_2				
		см^3	%	см^3	%	
22 VIII	2-й	7.67	100	8.43	109.9	20
24 VIII	4-й	9.33	100	10.25	109.9	22
27 VIII	4-й	10.72	100	11.30	105.4	21
28 VIII	5-й	12.70	100	12.00	94.4	20
31 VIII	8-й	7.51	100	9.27	123.4	21
2 IX	10-й	8.93	100	7.70	86.2	21
3 IX	11-й	8.91	100	9.61	107.8	21
4 IX	12-й	9.59	100	9.50	99.6	21
7 IX	15-й	8.72	100	9.16	105.0	21

Из полученных данных видно, что в большинстве случаев наблюдается небольшое повышение энергии фотосинтеза у опытных растений по сравнению с контрольными, причем повышение это в условиях опыта не зависит, повидимому, от времени нанесения ожога — оно наблюдается на 2-й и на 4-й, на 6-й и на 15-день после воздействия мышьяковистокислого натрия.

Данные по фотосинтезу являются лишь ориентировочными, и, несомненно, что столь интересный вопрос о влиянии определенных химических воздействий на энергию фотосинтеза требует более детальной экспериментальной разработки.

Заключение

Вышеизложенные экспериментальные данные указывают на то, что химические препараты, применяемые на практике для борьбы с сельскохозяйственными вредителями, так же как и сами вредители, производят очень сложное воздействие на растительный организм: с одной стороны, как химическое воздействие определенных растворов, вызывающих появление ожогов, так и механическое продырявливание листьев влекут за собой уменьшение листовой площади. Это определенным образом отражается на различных функциях листа

и всего растения (фотосинтез, накопление сухого вещества) как прямым путем, так и косвенно вследствие подсыхания и отмирания ткани вокруг отверстий. С другой стороны, механическое повреждение (продырявливание листьев), так и химические препараты являются раздражителями, оказывающими специфическое действие на протоплазму и отражающимися на различных жизненных процессах.

Наконец, при химических воздействиях, вызывающих ожоги и затем выпадение ткани, мы имеем также своего рода механическое повреждение.

Полученные нами, в конечном итоге, уменьшение продукции сухого вещества и снижение сахаристости являются, по всей вероятности, сложным суммарным результатом вышеназванных факторов — главным образом, уменьшения листовой площади, с одной стороны, и специфического раздражения — с другой, причем в одних случаях, возможно, преобладает действие первого, в других — второго фактора. На основании некоторых данных мы можем предполагать, что здесь имеет значение возраст листьев: в одном возрасте лист может быть более чувствителен к повреждению и сокращению своей площади, в другом — к специфическому действию яда.

В отдельных опытах удается разграничить эти факторы; так, при действии кремнефтористого натрия не происходит уменьшения листовой площади вследствие ожога, и в этом случае снижение сухой массы и сахаристости можно отнести целиком за счет специфического действия яда.

Необходимо отметить еще те колебания, которые наблюдаются в наших данных, характеризующих зависимость между накоплением сухого вещества и процентом уменьшения листовой площади вследствие ожога: в одних опытах мы получили большой сухой вес при сокращении площади на 5%, в других— при сокращении на 10%. Эти колебания можно объяснить на основании наших данных 1929 и 1930 гг., которые показали, что продукция сухой массы зависит не только от процента удаленной площади, но и от диаметра нанесенных отверстий, т. е. от общего периметра ран на листе (периметры ран, само собой разумеется, могут быть разными при одинаковом проценте удаленной площади).

Так как ожоги в некоторых случаях (в особенности на более старых листьях) распространяются по ткани листа, меняя тем самым не только процент поврежденной площади, но и периметр обожженных участков, то этим, вероятно, и следует объяснить те колебания, которые не наблюдались при продырявливании листьев, где мы могли вести точный учет не только процента удаленной площади, но и диаметра отверстий.

Выводы

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Повреждение листьев свеклы в разном возрасте как химическим, так и механическим путем влечет за собой снижение урожая.

2. Снижение урожая наблюдается не только в тех случаях, когда происходит уменьшение листовой площади (вследствие химического и механического воздействия), но даже и без видимого повреждения листьев (опыты с кремнефтористым натрием).

3. Повреждение листовой площади отражается также и на сахаристости свеклы — последняя снижается под влиянием как химического, так и механического повреждения.

Считаем своим долгом принести искреннюю благодарность В. А. Бриллиант за ценные советы и указания, которыми мы пользовались при выполнении настоящей работы.

КОБАЛЬТОВАЯ ПРОБА КАК МЕТОД ИЗУЧЕНИЯ ТРАНСПИРАЦИИ

В. Арциховский

Еще в 1894 г. Шталь, публикуя свою работу и ссылаясь на сводку Бургерштейна, назвал литературу по транспирации чрезмерно богатой («überreiche Transpirationsliteratur»).

С тех пор число литературных трудов по этому вопросу сильно возросло; Бургерштейн вместо своих «Материалов к монографии» (1887 и 1889) напечатал в 1904 г. самую монографию по вопросам транспирации, к которой в 1920 г. вышла вторая дополнительная часть, а в 1925 г. третья часть, содержащая дальнейшие дополнения, и, тем не менее, методика изучения этого процесса не может считаться достаточно разработанной.

Очень хорош, несомненно, метод взвешивания всего растения в целом. Он применим, однако, лишь к растениям, выращенным в сосудах, в искусственной культуре, и совершенно непригоден для изучения транспирации растений в естественной обстановке, в грунту.

Весьма многообещающим является метод Жено де Ламарльера (Géneau de Lamarlière, 1892) и Фримана (Freeman, 1902), сводящийся к просасыванию воздуха сквозь камеру с растением и далее сквозь поглотители водяного пара. Он, однако, несколько сложен, не лишен в своей нынешней форме недочетов и плохо прививается на практике в исследовательской работе. То же надо сказать и об интересном методе изучения транспирации путем определения точки росы воздуха, входящего в камеру с растением и выходящего из нее (Freeman, 1920).

В качестве полевого метода наиболее удобны пробы, принимая во внимание то, что потери в весе с начала взвешивания характеризуют испарение неповрежденного растения за близкий к моменту перерезки элемент времени (см. также Leonid Iwanoff, 1924).

Этим же путем шел Губер (Huber, 1923). Считая метод просасывания воздуха сквозь камеру с растением слишком сложным, Губер определял транспирацию путем взвешивания срезанных ветвей.

Л. Иванов (L. Iwanoff, 1928), отстаивая свой приоритет по отношению к данному методу, пришел все же, в конце концов, к выводу о непригодности его для целей изучения транспирации, так как проверочные опыты показали, что скорость испарения срезанных ветвей в первый момент резко повышается, а потом постепенно падает все ниже и ниже, не задерживаясь на какой-либо норме.

Штокер (Stocker, 1929), полемизируя с Ивановым, доказывает пригодность метода взвешивания срезанных ветвей на быстро взвешивающих походных весах.

Арланд (Arland, 1929) отрицает регулярное повышение транспирации ветвей в первое время после их срезания. Вместе с тем он приходит к выводу, что о транспирации всего растения невозможно судить по транспирации его отдельных частей.

Для изучения транспирации весовым способом на срезанных растениях он выработал особый метод «Anwelkmethode», о сущности которого по статье в «Ber. d. d. bot. Ges.» судить не представляется возможным.[1]

Арланд тоже склонен претендовать на фактический приоритет в деле применения метода взвешивания срезанных растений для изучения транспирации.

---

[1] Работа Арланда об этом методе напечатана в малораспространенном в настоящее время журнале «Wiss. Archiv für Landwirtschaft». Bd. I, Heft 1.

Для восстановления исторической перспективы следует упомянуть, что метод взвешивания срезанных ветвей впервые был применен еще Гэлзом (Hales, 1728) для изучения транспирации и передвижения соков у растений зимою. Взяв в январе ветки орешника, виноградной лозы, лавра и некоторых других растений, Гэлз, как это позже делал Л. Иванов, заливал поверхность среза слоем замазки,[1] чтобы избежать потери влаги поверхностью раны, и затем путем взвешивания определял величину потери воды этими ветвями. Этим же методом пользовался Жено де Лямарльер (стр. 529). Он описывает его, как первый и наиболее простой из примененных им методов изучения транспирации. Автор исходит при этом из предположения, что потеря воды листьями в течение определенного промежутка времени пропорциональна (он не делает предположения, что она равна) тому количеству воды, которое было бы испарено тем же листом в нормальных условиях на дереве.

Возвращение к примитивному и мало надежному методу взвешивания срезанных ветвей и листьев является яркой иллюстрацией недостаточности имеющихся в нашем распоряжении методов изучения транспирации в природных условиях.

Все это указывает на необходимость критического пересмотра методики в сфере изучения транспирации и заставляет искать новых методов, которые позволили бы точнее изучать транспирацию в естественных условиях непосредственно на неповрежденном растении.

Из полевых методов изучения транспирации, как было указано выше, особенный интерес по своей легкости, доступности и наглядности представляет кобальтовая проба, введенная в практику физиологических исследований Шталем. Критическому рассмотрению этого метода и посвящена настоящая статья.

Кобальтовой пробой Шталь (Stahl, 1894) хотел выяснить, транспирирует растение или нет, отдает оно много водяного пара или мало, через какие части поверхности растения происходит, главным образом, потеря воды при транспирации (стр. 117). Таким образом это была первоначально чисто качественная проба, которая позволяла демонстрировать ad oculos выделение водяного пара растением и могла быть применена в качестве лекционного опыта (l. c.).

Для приготовления кобальтовой бумаги Шталь погружает в раствор хлористого кобальта длинные узкие полосы (шириной в 10 см) шведской фильтровальной бумаги и высушивает их в сушильном шкапу или на солнце. Шталь указывает, что чувствительность кобальтовой бумаги меняется в связи с концентрацией примененного раствора. Там, где идет речь о выявлении небольших различий в скорости транспирации отдельных частей одного и того же листа, Шталь рекомендует пользоваться однопроцентным раствором. Для лекционных опытов пригодным оказался 5% раствор. Высушивание бумаги Шталь осуществляет путем хранения ее в эксикаторе или непосредственным нагреванием перед опытом (стр. 118—119).

Первая попытка придания количественного характера кобальтовой пробе принадлежит Камерлингу (Kamerling, 1913). Он взвешивал кобальтовую бумагу сначала в сухом, а затем во влажном состоянии, после того как бумага только порозовела на воздухе. Зная, сколько при этом один кв. сантиметр бумаги поглощает воды, по результатам кобальтовой пробы на живом листе можно судить, сколько воды потерял за время опыта лист.

В опытах самого Камерлинга этот метод давал несколько различные результаты: в одной пробе бумаги порозовение соответствовало поглощению ± 0.5 мг воды одним кв. сантиметром бумаги, в другом случае (при более темной исходной окраске бумаги) ± 1.3 мг.

---

[1] Арланд считает такое заливание особенностью своей методики.

К сожалению, Камерлинг не уточнил и не развил далее своих наблюдений.

В той же краткой заметке Камерлинг указывает на возможность замены хлористого кобальта смесью приблизительно равных количеств азотнокислого кобальта и хлористого натрия (или хлористого калия). Бумага, пропитанная этим раствором, оказалась, по словам Камерлинга, очень чувствительной. Концентрации растворов автор не указывает.

Далее, американскими исследователями были введены в методику Шталя некоторые несомненные усовершенствования. Наиболее подробно они описаны в работе Ливингстона и Шрив (Livingston and Shreve, 1916). Так как мне придется многократно касаться их методики, я изложу ее подробнее.

Большое значение Ливингстон и Шрив придают прежде всего способу приготовления кобальтовой бумаги. Простое погружение бумаги в раствор хлористого кобальта и вывешивание ее для высушивания в комнате или в сушильном шкапу дают неравномерную пропитку, что является, конечно, существенным недостатком метода; благодаря тому, что при медленном высушивании край бумаги подсыхает быстрее, чем середина, раствор отсасывается от середины к краям, чем обусловливается значительно большая концентрация хлористого кобальта по самому краю бумаги.

Как подробнее указано мною в работе о естественной скале цветов кобальтовой пробы, цвет кобальтовой бумаги зависит не только от влажности окружающей среды, но и от концентрации примененного раствора хлористого кобальта. Бумага, пропитанная крепкими растворами (например 15% раствором) и хранимая над 9-мольным раствором серной кислоты, оказывается ясно-голубого цвета, тогда как бумага, пропитанная 5 и 3% растворами, имеет при этих условиях розовую окраску, а пропитанная 10% раствором имеет переходную сиреневую окраску. Этим объясняются те странные, на первый взгляд, случаи, когда при пропитке слабыми растворами получается бумага, обнаруживающая на воздухе розовую окраску, но имеющая при этом голубой ободок, или просто неоднородная бумага с голубыми пятнами на розовом фоне: голубая окраска соответствует в таких случаях тем местам бумаги, которая почему-либо гуще пропитана хлористым кобальтом, а розовыми остаются места, пропитавшиеся слабее.

Главной причиной такого неравномерного пропитывания бумаги хлористым кобальтом является, повторяю, неравномерное ее подсыхание, сопровождающееся постепенным подсасыванием раствора к подсыхающим местам.

Отсюда ясно, что для достижения равномерного пропитывания бумаги необходимо возможно быстрее вести ее высушивание, благодаря чему высушивание будет происходить равномернее, а главное затруднится подсасывание раствора к ранее высохшим участкам бумаги. По этому пути и идут Ливингстон и Шрив. В деталях методика их такова: они пользуются ватманскими фильтрами № 30 (диаметр 11 см). Раствор хлористого кобальта, содержащий 3 г высушенной при 110° соли в 100 куб. см воды подкисляется до явственно кислой реакции прибавкой небольшого количества (не указано, какого именно) соляной кислоты. Сухая фильтровальная бумага кладется в этот раствор на одну минуту при постоянном покачивании сосуда. В течение этой минуты пропитываемый листок несколько раз переворачивается.

Затем бумага кладется на чистое стекло или ферротипную пластинку, и избыток раствора отжимается резиновым фотографическим валиком. После этого кусок чистой фильтровальной бумаги кладется на пропитанный листочек, и прокатывание валиком повторяется с значительным надавливанием. Далее, кружок бумаги слегка подсушивается в сушильном шкапу между двумя кусками фильтровальной бумаги. Пока кружок сохраняет еще розовую окраску, его кладут между двумя новыми листками чистой фильтровальной бумаги и тща-

тельно высушивают, проглаживая электрическим утюгом. Авторы указывают, что интенсивность окраски может быть видоизменена путем изменения продолжительности пребывания бумаги в растворе, и находят этот путь более целесообразным, чем изменение концентрации.

При пользовании кобальтовой пробой по Шталю об энергии транспирации судят по величине того промежутка времени, который необходим для того, чтобы голубой цвет бумаги сменился розовым.

Ливингстон и Шрив правильно указывают, что и начальный и конечный моменты отсчета нерезко ограничены, и что оба определения связаны с рядом ошибок.

Чтобы устранить, по возможности, эти ошибки, авторы предлагают употребление двух постоянных стандартных оттенков; оба они являются оттенками голубого цвета; один из них немного менее интенсивен, чем цвет тщательно высушенной кобальтовой бумаги, а другой — гораздо более бледного, но все же бесспорно голубого цвета. Кусочек кобальтовой бумаги, предназначенный для опыта, помещается на лист под стеклом так, чтобы по бокам его были расположены кусочки бумаги двух стандартных оттенков. Обыкновенно через несколько секунд после начала опыта цвет кобальтовой бумаги выравнивается по своей интенсивности с первым из стандартных оттенков. При помощи секундомера определяют величину промежутка времени, потребного для того, чтобы кобальтовая бумага при своем постепенном побледнении сравнялась в окраске со вторым стандартным оттенком.

Для того чтобы этот метод давал сравнимые результаты, стандартные оттенки голубого цвета должны быть постоянно одинаковы; большое значение соответственно этому приобретает вопрос о способе приготовления бумаги стандартных оттенков.

Эти стандартные оттенки получаются из-за отложения в фильтровальной бумаге осадка берлинской лазури (Prussian blue). Для этого влажная фильтровальная бумага пропитывается раньше хлорным железом, путем погружения в раствор этой соли; затем избыток раствора отжимается фотографическим валиком сквозь фильтровальную бумагу. Тотчас после этого, не давая бумаге окончательно высохнуть, ее переносят в раствор железисто-синеродистого калия (Potassium ferrocyanid), оставляют ее там на некоторое время, отжимают избыток раствора фотографическим валиком и чистой фильтровальной бумагой, после чего просушивают бумагу электрическим утюгом.

Приготовление стандартной бумаги — в этом большой недостаток метода — сложно, трудно и ненадежно. «Если, — говорят Ливингстон и Шрив, — концентрация растворов взята правильно, если бумага в каждом из растворов выдержана столько, сколько нужно, если в каждом случае берется чистая и не бывшая в употреблении фильтровальная бумага и если правильно выполнены многочисленные другие детали (какие, — не указано), бумага в конце концов получает нужные качества и должную интенсивность в качестве стандартного цвета».[1]

Многочисленность требований и ненадежность результатов осложняется еще тем обстоятельством, что рецепт приготовления растворов дается без необходимой степени точности. «Так как, — продолжают авторы, — хлорное железо крайне гигроскопично и так как его нельзя высушить до постоянного веса без разложения, невозможно дать точные указания относительно приготовления раствора этой соли».

Для получения более интенсивно окрашенной стандартной бумаги применялся раствор, содержавший в 100 см^3 около 2.28 г не подвергавшейся просушиванию соли (с неизвестным содержанием воды).

[1] L. c., 291.

Для получения другого стандартного тона применялся раствор, содержавший 0.13 г хлорного железа в 100 см³. Эти растворы явственно подкисляются соляной кислотой (потребное количество кислоты не указывается). Что касается железисто-синеродистого калия, то для приготовления растворов этой соли даются более точные указания: 36.8 мг в 100 см³ для более интенсивного цвета и 5.3 мг — для менее интенсивного.

Когда кобальтовая бумага и бумаги стандартных оттенков готовы, из них вырезают полоски шириною в 4.5 мм и длиной от 60 до 80 мм и кладут на чистое стекло бок-о-бок, с тем, чтобы кобальтовая бумага была посередине, и склеивают вдоль узкими полосками черного английского пластыря (шириной в 1 мм). Такими же полосками разделяют склеенную полосу поперек с промежутками в 4 мм и через середины этих полосок разрезают всю полосу на узкие отрезки 9 (13.5?) мм в длину и 5 мм в ширину. Таким образом во время опыта наблюдатель видит каждую из трех бумажек в виде квадратика 4 × 4 мм в узкой черной рамке и может сравнивать цвет кобальтовой бумаги с цветом обеих стандартных бумажек.

Склеенные три листочка высушиваются на металлической пластинке, подогреваемой маленьким пламенем, или на пластинке, нагреваемой током, например на перевернутом электрическом утюге. Эти бумажки хранятся в маленьких эксикаторах, приготовленных из аптечных баночек, закрытых резиновой пробкой. Эти баночки почти доверху заполняются фосфорным ангидридом, поверх которого кладется кружок из тонкой проволочной сетки. В каждый эксикатор на сетку кладется один или два листочка.

Показатель транспирационной силы (Jndex of transpiring power) листа можно найти из отношения между временем, потребным для такого же изменения цвета кобальтовой бумаги над листом, и временем, потребным для такого же изменения цвета над стандартной испаряющей поверхностью». В качестве такой поверхности авторы предлагают пользоваться гладко отшлифованной поверхностью атмометра в соответствующей монтировке. Этот приборчик, хорошо работающий в лабораторных условиях, оказывается мало удовлетворительным в полевой обстановке.

Выход из положения здесь дает подмеченная Бакке закономерность соотношений между временем, потребным для изменения цвета бумаги при данной и при какой-либо иной температуре. Трелиз и Ливингстон выражают это отношение равенством: $pr = PR$, где P — давление насыщенного водяного пара, R — соответствующая продолжительность изменения цвета кобальтовой бумаги над стандартной испаряющей поверхностью при температуре исходного опыта, p — давление насыщенного водяного пара при другой температуре, r — время изменения цвета над стандартной поверхностью при другой температуре, которое надо определить. Многочисленные проверочные опыты показали правильность этого соотношения.

Таким образом для каждой полоски кобальтовой бумаги в лаборатории надлежит определить время, потребное для изменения цвета ее при определенной исходной температуре, например при 20°, а затем в поле остается только определить температуру воздуха в непосредственном соседстве с изучаемым листом и помножить первоначальное стандартное время на коэффициент P_{20}/Pt; это соотношение для разных температур может быть вычислено заранее. Ливингстон и Шрив дают готовую таблицу этих величин для температуры от 0° до 45.9° с интервалами в 0.1°.

Усовершенствования, разработанные Ливингстоном и его сотрудниками, несомненно, являются значительным шагом вперед в деле использования свойств хлористого кобальта для изучения транспирации. Весь этот способ в целом не лишен, однако, и в этой форме некоторых слабых мест; одним из них являются произвольность стандартных оттенков голубого цвета и отсутствие надежных данных для их воспроизведения; в частности, концентрация

раствора полуторахлористого железа, применяемого для окрашивания бумаги, не указывается точно, и ее приходится нащупывать предварительными пробами («The proper concentration is to be obtained by means of preliminary tests»).

Работы американских исследователей, напечатанные в малораспространенных журналах, медленно диффундировали в европейскую научную литературу, чем объясняется некоторый параллелизм в разработке методики и разнобой в темпах.

Так, в 1920 г., была опубликована работа Рюбеля (Rübel, 1920; см. также Rübel, 1922), касающаяся изучения транспирации кобальтовым методом. Работа Ливингстона и Шрив сделалась известной автору лишь во время печатания его работы. По сравнению с методами вышеуказанных авторов Рюбель вносит мало новых изменений в методику кобальтовой пробы. Он пользуется бумагой, пропитанной 3% раствором хлористого кобальта, причем хранение этой бумаги в эксикаторе считает недостаточным. Для высушивания бумаги нагреванием он сконструировал специальный приборчик, который позволяет прогревать бумагу и на ветру.

Трелиз и Ливингстон (Trelease and Livingston, 1916) тоже рекомендуют высушивание бумаги нагреванием. Тяготение авторов к этому способу высушивания является вполне понятным, если принять во внимание, что они пользовались для пропитки бумаги 3% раствором хлористого кобальта. Бумага оказывается при этом довольно бледной, и получить яркую голубую окраску можно только нагреванием.

По существу, однако, применение этого метода является вряд ли допустимым: и первоначальное нагревание бумаги при ее высушивании, и степень охлаждения этой бумаги при переносе в разных опытах вряд ли могут быть одинаковыми и, во всяком случае, остаются не учтенными; соответственно этому опыт начинается с какого-то неучитываемого и нерегулируемого, но возможного в отдельных случаях весьма энергичного термического раздражения листа с его устьицами. Как реагируют устьица на это раздражение, не изменяют ли они при этом ширины своей щели, — остается невыясненным.

Непосредственное применение бумаги, высушенной нагреванием, введенное в практику еще Шталем (1894, стр. 118—119), надлежит оставить во всех тех случаях, когда стоит вопрос не просто о демонстрировании качественной стороны явления, но и о количественном его учете.

Для того чтобы сравнить транспирацию листа с испарением со свободной поверхности воды, Рюбель сконструировал маленький приборчик («кобальтовый эвапориметр»), в котором над поверхностью мокрой фильтровальной бумаги помещаются два кусочка кобальтовой бумаги: один из этих кусочков помещается в прибор заранее и служит эталоном для сравнения, в то время как другой помещается в приборчик в высушенном состоянии. При помощи секундомера определяется время, потребное для того, чтобы окраска его сравнялась с окраской первого кусочка.

Автор указывает, что подобно другим определениям, базирующимся на изменениях окраски, нужны длительные упражнения для того, чтобы с некоторою точностью одинаково определять момент, когда окраски двух образцов бумаги сравняются (Rübel, 1920, стр. 52).

Надо заметить, что на ряду с трудностями, свойственными всякому определению изменений окраски, здесь имеются еще свои дополнительные трудности, не отмеченные Рюбелем.

Как подробнее будет указано в статье об естественной скале цветов кобальтовой пробы, при хранении бумаги над растворами серной кислоты разной концентрации, одинаковая розовая окраска кобальтовой бумаги соответствует широкому интервалу изменений концентрации серной кислоты с таким же широким размахом давлений водяного пара.

Соответственно разному давлению водяного пара колеблется в значительных пределах и содержание воды в кобальтовой бумаге, и, таким образом, небольшой ошибке в определении окраски может соответствовать значительная разница в количестве воды, поглощенной кобальтовой бумагой.

Особенно сложно обстоит дело, если пользоваться в качестве эталона для сравнения бумагой, хранимой над дестиллированной водой, т. е. в тех условиях, в какие помещал ее Рюбель. Не трудно видеть, что установление равновесия между бумагой и водой совершенно невозможно. В самом деле, в атмосфере насыщенного водяного пара хлористый кобальт, обладающий большой гигроскопичностью, быстро расплывается. А раз получится раствор, то совершенно очевидно, что в равновесие с дестиллированной водой он прийти не может: так как давление водяного пара раствора всегда будет ниже, чем давление пара чистой воды, все время будет иметь место конденсирование водяного пара в раствор, и теоретически этот раствор может поглотить таким путем бесконечное количество воды.

Практически кобальтовая бумага над дестиллированной водой становится мокрой, а при длительном хранении капли раствора стекают с бумаги в воду. По мере вытеснения из бумаги воздуха раствором кобальтовая бумага утрачивает свою белорозовую окраску и приобретает прозрачность и более неопределенный тусклый цвет.

Если мы храним бумагу не над дестиллированной водой, а, например, над очень слабыми растворами серной кислоты, хлористый кобальт будет расплываться до тех пор, пока давление пара кислоты остается выше давления пара насыщенного раствора соли кобальта. Достижение равновесия при этом, конечно, уже оказывается возможным и наступает тогда, когда давление пара получившегося раствора хлористого кобальта в процессе его постепенного разбавления сравняется с давлением пара того раствора серной кислоты, над которым хранится кобальтовая бумага.

Рюбель не указывает на то, сколько времени хранилась у него в приборчике кобальтовая бумага, служившая эталоном для сравнения, но во всяком селуча изложенные выше соображения показывают, что мы встречаемся здесь, по сравнению с обычными сравнениями окрасок, с особыми трудностями и дополнительными источниками ошибок.

Недостаточное распространение иностранной литературы в наших провинциальных центрах заставило Ничипоровича взяться за проработку усовершенствований шталевской кобальтовой пробы заново, причем некоторые детали его методики являются, несомненно, ценными.

Прежде всего, в соответствии с предложением Камерлинга, Ничипорович пропитывает бумагу не чистым хлористым кобальтом, а смесью азотнокислого кобальта и хлористого натра из расчета получения в конечном итоге 3% раствора хлористого кобальта. Для этого в 100 см^3 воды он растворяет 6.70 г $C(NO_3)2 + 6$ aq и 2.64 NaCl.

Что касается просушивания бумаги, то способ Ливингстона у Ничипоровича давал неудовлетворительные результаты, так как пропитывание бумаги солью происходило чрезвычайно неравномерно.

Поэтому Ничипорович вернулся к ра вешиванию бумаги для просушки на стеклянные палочки. Однако и при этих условиях ему не удавалось, очевидно, получить равномерной пропитки, что видно из дальнейшего описания метода, при котором он предупреждает, что «очень часто изменение цвета чувствительной бумаги происходит неравномерно по всей площади — некоторые места достигают порозовения, другие еще представляют из себя синие пятна». Это обстоятельство является ясным доказательством неравномерной пропитки бумаги.

Для производства самой пробы Ничипорович сконструировал из деревянного пробирочного зажима щипцы.

Для приготовления стандартов Ничипорович рекомендует пользоваться растворимой берлинской лазурью. Для приготовления этой последней к 40 см³ воды приливается 10 см³ 2% раствора желтой кровяной соли, а затем, при тщательном размешивании, около 7.5 см³ 2% раствора хлорного железа. Под конец необходимо приливать по каплям и следить за появлением осадка нерастворимой берлинской лазури. Как только он появится, надо прилить несколько капель раствора желтой кровяной соли, чтобы осадок исчез.

Для получения первого стандартного оттенка в пробирку наливается 8 см³ раствора берлинской лазури и 12 см³ воды. В эту пробирку опускается на 30 сек. длинная полоска фильтровальной бумаги, которая просушивается далее на стеклянных палочках.

Для конечного стандартного оттенка берется 3 см³ раствора берлинской лазури, 17 см³ воды и одна капля 0.125% раствора фуксина. В виду быстрого выцветания этого последнего стандартную бумагу надо хранить в темноте и периодически сменять свежей.

Бумагу стандартных оттенков во время опыта Ничипорович хранит на деревянной пластинке под стеклом и с задвигающейся крышкой.

Весьма интересна его попытка перейти от относительной оценки транспирации методом кобальтовой пробы к определению абсолютных величин транспирации.

Для выяснения зависимости показаний кобальтовой пробы от температуры Ничипорович определяет время, потребное для порозовения кобальтовой бумаги в эвапориметре Рюбеля при разных температурах. Им получены при этом следующие данные:

I	II	III	IV
Температура воды	Скорость порозовения, T	Давление насыщ. вод. пара P	Произведение $P \times T$
13.5	65.0	11.6	754
14.0	64.0	12.0	768
20.0	45.8	18.2	834
21.0	43.2	18.7	808
25.0	29.8	23.8	709
31.0	20.4	33.7	687
40.0	15.2	55.3	841
42.0	11.0	61.5	677
		Среднее . .	760

Если взглянуть на результаты опытов Ничипоровича, то обращает на себя внимание парадоксальный факт случаев большей скорости порозовения бумаги над транспирирующим листом, чем над свободной водной поверхностью. Как видно из приведенной таблицы, при 25° скорость порозовения бумаги над водой равна приблизительно 30 сек., тогда как над листом при сильной транспирации она снижалась до 5—6 сек.

Имея в виду тот факт, что скорость изменения цвета кобальтовой бумаги, как показал Бакке (см. Трелиз и Ливингстон, Ливингстон и Шрив), обратно пропорциональна давлению насыщенного пара, не трудно вычислить, каково должно быть давление пара на поверхности листа, чтобы вызвать порозовение бумаги в 5 сек.

Вышеприведенная табличка Ничипоровича, в общем, подтверждает указанный закон обратной пропорциональности. Средняя величина произведения времени в секундах на давление пара (в миллиметрах) составляет у него 760. Соответственно этому, для того чтобы бумага порозовела в 5 сек., давление пара должно быть равно 152 мм, что соответствует температуре приблизительно в 60°. Думать, что такова была температура листа в опытах Ничипоровича, нет оснований. Я не могу не отметить, что разнобой

в определении времени, потребного для порозовения бумаги, будет иметь место и в том случае, если мы будем пользоваться бумагой, пропитанной раствором хлористого кобальта разной концентрации: чем слабее пропитка бумаги, тем при меньшем давлении водяных паров ее голубой цвет переходит в розовый. Соответственно этому употребление для опытов транспирации более бледной бумаги, чем для опытов с эвапориметром, могло бы объяснить бо́льшую быстроту порозовения бумаги над листом, чем над водной поверхностью.

Переходя к общей оценке метода, необходимо указать, что на ряду с разнообразными мелкими недочетами, которые отмечены выше и которые сравнительно легко устранимы в современной методике кобальтовой пробы, имеется гораздо более существенный недостаток. Это именно то обстоятельство, что кобальтовая бумага должна быть для опыта доведена до чрезвычайной сухости, и все явление протекает в условиях такого ничтожного содержания водяных паров, с каким растению обыкновенно не приходится иметь дела. Выше мы видели, что Ливингстон рекомендует держать бумагу над фосфорным ангидридом, но не надо забывать, что бумага, высушенная над фосфорным ангидридом, находится, значит, в равновесии с ним; в непосредственном соседстве с такой бумагой давление водяного пара будет таково же, как над фосфорным ангидридом, т. е. 0.00000003 мм. Так как давление водяного пара над концентрированной серной кислотой в 100 000 раз больше (0.003 мм), то, очевидно, что такая бумага отнимала бы воду даже от воздуха, высушенного над крепкой серной кислотой, а через посредство этого воздуха и от самой серной кислоты.

Если поверхность листа привести в соприкосновение с такой бумагой, то это значит в первый момент создать около его устьиц степень сухости, во много раз превышающую сухость наших Кара-кумов, Сахары или Аризонской пустыни. Можно возразить, что перенос по воздуху несколько понизит сухость бумаги. Но, в таком случае, это значит, что мы подвергаем поверхность листа не контролируемому, в отдельных опытах, несомненно, весьма изменчивому и вместе с тем весьма резкому воздействию внезапного изменения влажности прилегающего к листу слоя воздуха. Можно считать весьма вероятным, что это воздействие не останется без реакции со стороны листа, и, в частности, весьма возможно, что эта реакция выразится в изменении ширины устьиц.

Как подробнее будет указано в другой статье, уже в равновесии с 11-мольным раствором серной кислоты исчезает голубая окраска кобальтовой бумаги, пропитанной 3 и 5% раствором хлористого кобальта.[1] Таким образом второй стандартный оттенок соответствует кобальтовой бумаге, находящейся в равновесии с еще более крепким раствором серной кислоты: ясно-голубыми являются растворы, начиная с 13-мольного раствора. Этому раствору кислоты соответствует при 25° давление водяного пара в 1 мм, т. е. приблизительно относительная влажность в 42%. Такая сухость воздуха значительно превышает среднюю сухость воздуха песчаных среднеазиатских пустынь.

Таким образом весь опыт протекает в условиях такой сухости, с какою приходится иметь дело, и то очень редко, только растениям самых сухих пустынь. При этом, если растение не успеет быстро закрыть свои устьица, количество теряемой листом воды будет резко отличаться от количества воды, транспирируемой тем же листом в нормальных условиях.

Имеются, однако, указания на то, что в этих условиях устьица вначале не только закрываются, но, напротив, открываются. Фр. Дарвин пишет: «если листья подвергнуть действию воздуха, высушенного серной кислотой, то ,,закрыванию" их предшествует замечательно продолжительное открывание — явление, которое требует дальнейших исследований» (1. с.,

[1] Не высушенного предварительно.

414—415). Это обстоятельство должно еще более усилить потерю воды листом в условиях кобальтовой пробы.[1]

В одном из моих проверочных опытов оказалось, что лист осины, весивший 72.2 мг, с поверхностью в 6.44 см² (одна сторона листа), отдал сухой кобальтовой бумаге в течение 10 минут 12.7 мг, т. е. около 18% своего сырого веса. Сколько-нибудь длительно поддерживать такой темп транспирации, конечно, совершенно невозможно.

В ряде других опытов выявилось, что сухая кобальтовая бумага отнимает от листа в несколько, а иногда и во много раз больше воды, чем бумага, находящаяся в равновесии с воздухом.

Ничипорович, сравнивая несколько иначе величины транспирации, определяемые весовым путем с данными кобальтовой пробы, тоже естественно всегда получал «довольно значительное превышение последних над первым» (стр. 85).

Таким образом методом количественного учета нормальной транспирации обычная кобальтовая проба не только не является, но и не может быть, поскольку количество теряемой листом воды совершенно не соответствует при этом нормальному транспирационному процессу.

Однако и качественный характер явления не всегда будет правильно выявляться кобальтовой пробой: в некоторых случаях результаты опыта могут совершенно не соответствовать действительному ходу транспирационного процесса. Представим себе следующий, вполне возможный, случай: предположим, что мы работаем с растением, устьица которого не закрываются в темноте (таких растений имеется не мало; см. Шталь, 1894, стр. 123, 124, 138; Фр. Дарвин, 1898, 416); пусть такое растение находится в темноте, в пространстве, вполне насыщенном водяными парами; фактическая транспирация такого растения будет либо близка к нулю,[2] либо даже явится отрицательной, т. е. сменится обратным процессом поглощения водяного пара из атмосферы. Если же на поверхности такого листа мы произведем кобальтовую пробу, бумага быстро порозовеет, т. е. мы будем наблюдать весьма энергичную транспирацию.

В этом предельном случае противоречия между показаниями обычной кобальтовой пробы и действительным ходом транспирации выступают особенно резко; во многих других случаях пользование совершенно сухой кобальтовой бумагой, не обусловливая столь очевидного извращения картины процесса, будет все же в большей, или меньшей степени искажать ее.

В этом отношении интересны опыты Цветковой (1927) по сравнению кобальтовой пробы с весовым методом изучения транспирации. Принимая

[1] Вопрос нуждается, однако, в дальнейшей проработке, так как некоторые наблюдения Шталя говорят о чрезвычайной герметичности замыкания устьиц во время опытов с кобальтовой пробой. Так, он описывает опыты с *Tradescantia zebrina*, во время которых кобальтовая бумага, находившаяся в соприкосновении с нижней поверхностью листа, через 4 часа после начала опыта не обнаруживала еще никаких следов изменения окраски. Аналогично никакого покраснения бумаги не было обнаружено на нижней поверхности листа в течение трех часов при прямой инсоляции во время одного опыта с *Tropaeolum majus* (Шталь, l. c., 120). Шталь указывает, что при этом имело место значительное нагревание листа и бумаги. Как будет указано в другом месте, это обстоятельство имеет существенное значение и может заметно исказить результаты кобальтовой пробы.

[2] Нагревание листа в результате дыхательных процессов может обусловить продолжение транспирации растения даже в этих условиях; однако, на ряду с этим, необходимо принять во внимание сосущую силу листа, которая выражается в понижении давления пара на поверхности его клеточек. При сколько-нибудь значительной сосущей силе давление пара в листе, несмотря на нагревание, обусловленное дыхательными процессами, может оказаться ниже, чем давление пара в окружающей атмосфере, и лист будет поглощать воду из этой последней, т. е. будет наблюдаться как бы отрицательная транспирация.

условно за единицу показания обоих методов во время первых утренних определений, Цветкова отмечает, что для периода максимальной транспирации кобальтовый метод не дает такого высокого подъема кривой, как весовой. Так, максимальные показания весового метода по сравнению с утренними отметками дают величины 6.9, 11.0, 5.28, тогда как кобальтовый метод дает соответственно лишь 3.2, 3.5, 1.9. Сравнивая ход кривых, Цветкова не определяла абсолютных величин потери воды растением в том и другом случае; этим объясняется то обстоятельство, что различие в ходе кривых она склонна объяснять понижением испарения под стеклом во время кобальтовой пробы.

Вероятнее, напротив, что кобальтовый метод, давая резкое повышение потери воды листом уже в утренние часы, не может далее уже повысить ее днем так сильно, как повышается она в действительности в нормальных условиях транспирации. Если таким образом кобальтовая проба не дает истинного отображения транспирационного процесса, то возникает вопрос: что же в сущности измеряет обычная кобальтовая проба? Она дает возможность определить скорость отнятия водяных паров от листа сухой кобальтовой бумагой в условиях, искусственно создаваемых около листа на время опыта.

Эта скорость зависит, во-первых, от давления водяных паров в системе межклетников и, во-вторых, от скорости, с которой водяные пары могут диффундировать сквозь кожицу листа. В свою очередь давление водяных паров в межклетниках зависит, во-первых, от температуры а во-вторых, от сосущей силы клеток: при одной и той же температуре давление паров будет тем ниже, чем меньше тургор клеточек и чем выше соответственно этому сосущая сила. Если влияние этого фактора некоторые авторы («incipient dring» Ливингстона) склонны, повидимому, преувеличивать, то во всяком случае некоторое значение оно, несомненно, имеет. Что же касается скорости, с которой водяные пары могут диффундировать сквозь эпидермис листа, то эта скорость зависит тоже от двух величин: во-первых, от скорости внеустьичного испарения непосредственно сквозь кожицу с ее кутикулой, и, во-вторых, от устьичного аппарата — числа устьиц и ширины устьичных щелей. Таким образом явление определяется четырьмя основными факторами: 1) температурой, 2) величиной сосущей силы, 3) проницаемостью кутикулы и 4) шириной устьичных щелей. Поскольку для транспирации, на ряду с перечисленными факторами, существенную роль играет также степень влажности атмосферы и поскольку этот последний фактор исключен в опытах с кобальтовой бумагой и, наконец, поскольку соприкосновение листа с очень сухой кобальтовой бумагой само по себе может влиять на ширину устьичных щелей, постольку показания кобальтовой пробы могут резко расходиться с действительным ходом транспирации.

Изложенные выше соображения относительно кобальтовой пробы выдвигают для экспериментальной проработки ряд задач, из которых наиболее существенными являются следующие: 1) изыскание надежных опорных пунктов для установления стандартных оттенков кобальтовой бумаги, 2) нахождение таких видоизменений методики, которые давали бы возможность работать с бумагой, находящейся в гигроскопическом равновесии с атмосферой, и 3) установление условий, при которых кобальтовая проба может дать результаты, наиболее близкие к естественному ходу транспирации.

Выводы

1. Скорость изменения цвета кобальтовой бумаги во время производства кобальтовой пробы зависит от четырех главных факторов: 1) температуры, 2) сосущей силы клеточек листовой паренхимы, 3) проницаемости кутикулы листа и 4) ширины устьичных щелей. Поскольку те же факторы влияют и на транспирацию, постольку показания кобальтовой пробы в большинстве случаев дают картину, качественно близкую к ходу нормальной транспирации.

Так как, однако, транспирация в большой мере зависит также от степени сухости окружающей атмосферы, и кобальтовая проба исключает влияние колебаний этого фактора, создавая постоянно одинаковую степень сухости атмосферы в непосредственном соседстве с листом, то показания кобальтовой пробы могут резко расходиться с действительным ходом транспирации.

2. В опытах изучения транспирации методом кобальтовой пробы явление все протекает в условиях такой крайней сухости, которую растениям среднего климата вряд ли когда-либо приходится испытывать в естественных условиях.

3. Чрезмерная сухость бумаги, применяемой для опытов, обусловливает резкое усиление потери воды листом по сравнению с нормальной транспирацией; вместе с тем устьичный аппарат, весьма вероятно, реагирует на это внезапное изменение внешних условий. Наблюдения Фр. Дарвина указывают, что на внезапное резкое повышение сухости воздуха растение может отвечать раскрыванием устьиц, что должно еще более усилить потерю воды листом во время производства кобальтовой пробы.

4. В некоторых случаях (в атмосфере насыщенного водяного пара) кобальтовая проба может дать и качественно извращенную картину явления, обнаруживая энергичную транспирацию у растений при таких условиях, когда транспирация фактически равна нулю или даже является «отрицательной» (поглощение парообразной воды листом).

5. Таким образом кобальтовая проба в ее нынешней форме не может явиться методом строго количественного учета транспирационного процесса.

ЛИТЕРАТУРА

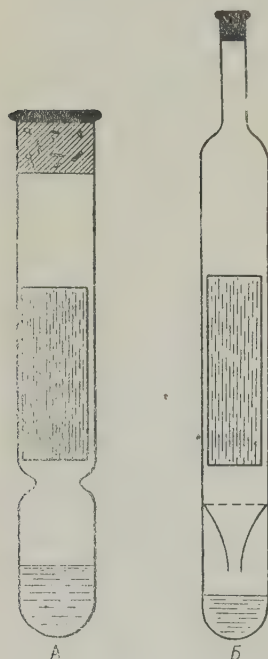
1. Арциховский В. Естественная скала цветов кобальтовой пробы. 1938. Сов. бот., №4-5.
2. Иванов Леонид, 1918. О методе определения испарения растений в естественных условиях их произрастания. Лесн. журнал, № 48, 1—7.
3. Ничипорович А. А., 1926. Определение транспирации растений в естественных условиях методом хлоркобальтовой пробы. Журн. Опытн. агрон. юго-востока, т. III, вып. 2, 75—86.
4. Цветкова Е. С., 1922. К методике изучения испарения растений в природе. Тр. Княжедворской обл. сел.-хоз. опытн. ст., т. I, 154—165.
5. Arland, 1929. Zur Methodik der Transpirationsbestimmungen am Standort. Ber. d. d. bot. Ges., **47**, 474—479.
6. Darwin Fr., 1898. Obserwations on Stomata. Proc. of the Roy. Soc. **63**, 413—417.
7. Freeman Geo. F., 1902. A method for quantitative determination of transpiration in plants. Bot. Gaz., **46**, 118—120.
8. Freeman Geo F., 1920. Studies on evaporation, and transpiration. Bot. Gaz., **70**, 190—210.
9. Geneau de Lamarlière, 1892. Recherches physiologiques sur les feuilles développées à l'ombre et au soleil. Rev. Gen. de Botanique, IV, 529.
10. Hales Steph., 1731. Statical Essays. The second edition, vol. I, p. 47, 48.
11. Huber Bruno, 1923. Zschr. f. Bot., 1923, **15**, 467.
12. Iwanoff Leonid, 1927. Über die Transpiration der Holzgewächse im Winter, I und II. Ber. d. d. bot. Ges., **42**, 44—49, 210—218.
13. Iwanoff Leonid, 1928. Zur Methodik der Transpirationsbestimmungen am Standort. Ber. d. D. Bot. Ges., **46**, 303.
14. Kamerling Z., 1913. Kleine Notizen. Ber. d. d. bot. Ges., **31**, 483.
15. Landolt-Bernstein. 1923. Phisikalisch-Chemische Tabellen.
16. Livingston B. E. and Shreve E. B., 1916. Improvements in the method for determining the transpiring power of plants surfaces by hygrometric paper. Plant World, **19**, 287—309.
17. Merget, 1878. Sür les fonctions des feuilles. Rôle des stomates dans l'exhalation et dans l'inhalation des vapeurs aqueuses par les feuilles. C. R., **87**, 293 (см. также Stahl, l. c.).
18. Rübel, 1920. Experimentelle Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Wasserleitungsbahn und Transpirationsverhältnissen bei *Helianthus annuus* L. Beih. zum Bot. Centrll. **37**, 1—62.
19. Stahl E., 1894. Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Bot. Ztg., **52**, 117—146.
20. Stocker O., 1929. Eine Feldmethode zur Bestimmung der momentanen Transpirations- und Evaporationsgrösse. Ber. d. D. Bot. Ges., **47**, 120—136.
21. Trelease and Livingston. The daily march of transpiring power etc. Journ. of Ecology, IV, 1916.

ЕСТЕСТВЕННАЯ ШКАЛА ЦВЕТОВ КОБАЛЬТОВОЙ ПРОБЫ

В. Арциховский

Введение стандартных оттенков (см. Livingston и Shreve, 1916)[1] в практику кобальтовой пробы явилось значительным шагом вперед в разработке этого метода изучения транспирации.

Однако произвольность этих стандартных оттенков и отсутствие надежных опорных пунктов для их воспроизведения представляются немаловажными недочетами метода в его нынешней форме. В частности, в настоящее время отсутствуют данные для физической характеристики состояния кобальтовой бумаги при той степени ее увлажнения, которая соответствует стандартным оттенкам: неизвестно ни содержание воды в ней, ни то давление пара в окружающей среде, при которой бумага приобретает данную окраску, ни, наконец, зависимость этой окраски от температуры.



Фиг. 1. Пробирки для определения шкалы цветов кобальтовой бумаги.

Таким образом возникает ряд вопросов, связанных с изменениями окраски кобальтовой бумаги в зависимости от ее увлажнения.

Выяснять все эти вопросы только для случайно выбранных стандартных оттенков было бы вряд ли целесообразно; правильнее попытаться исследовать всю шкалу изменений окраски кобальтовой бумаги, ибо при этом самый выбор стандартных оттенков может быть произведен наиболее рационально. Кобальтовая проба, как метод исследования, имеет настолько существенное значение, что вопрос о зависимости окраски кобальтовой бумаги от различных внешних условий заслуживает внимательного изучения. В частности, надлежит выяснить, как изменяется окраска кобальтовой бумаги в зависимости от 1) содержания в ней хлористого кобальта, 2) содержания в ней воды и 3) температуры.

Если поместить кобальтовую бумагу в атмосферу с определенным давлением водяного пара, то, придя в равновесие с этой атмосферой при определенной температуре, бумага приобретает устойчивую окраску того или иного оттенка.

Таким путем для каждой температуры и для каждой концентрации хлористого кобальта мы можем получить естественную шкалу всех возможных оттенков кобальтовой бумаги в интервале относительной влажности от нуля до ста процентов.

Создать атмосферу с соответствующими степенями относительной влажности можно при помощи растворов серной кислоты. Несмотря на некоторые неудобства работы с этими растворами, они представляют то преимущество, что давление пара их изучено лучше, чем давление пара каких-либо иных растворов.

В пробирки с перетяжкой у дна (фиг. 1, *А*) наливалось $1^1/_2$—2 см^3 концентрированной серной кислоты уд. в. 1.84 и серии растворов этой кислоты, начиная с 15-мольного до 1-мольного с интервалами в 1 моль (14, 13, 12 мол. и т. д. до 1 мол.). Серия заканчивалась бесконечно разбавленным раствором, т. е.

[1] Plant World, 19, 1916.

дистиллированной водой. Одинаковые полоски кобальтовой бумаги, 5 × 2 см, помещались внутрь этих пробирок; пробирки закупоривались пробками и заливались сверху менделеевской замазкой. Через некоторый промежуток времени в большинстве пробирок устанавливалось равновесие между бумагой и окружающей атмосферой и на этой серии пробирок можно было наблюдать всевозможные переходы оттенков кобальтовой бумаги. Для того чтобы эту шкалу цветов сделать портативной, я заказал пробирки, нижняя часть которых была устроена на подобие непроливающихся чернильниц (фиг. 1, *Б*). Эта шкала была испытана во время длительного переезда из Москвы в Среднюю Азию (в Репетек). Большинство пробирок совершило это путешествие благополучно, но две - три все же пострадали от брызг серной кислоты, проникших в верхнюю часть пробирки. Первоначально мною была испытана бумага, пропитанная 3 и 15% раствором (в расчете на кристаллическую продажную соль — без высушивания), причем пропитка производилась по способу, рекомендуемому Ливингстоном.

В дальнейшем мною были поставлены параллельные серии опытов с 3, 5, 10, 15, 25 и 50% раствором хлористого кобальта. Если разместить друг над другом серии пробирок с бумагой, пропитанной различными растворами хлористого кобальта, то получается наглядная картина изменения оттенков бумаги в зависимости от концентрации пропитывающего раствора и от влажности атмосферы.

Параллельно опытам с чистым хлористым кобальтом производились опыты с бумагой, пропитанной смесью азотнокислого кобальта и хлористого натра по Каммерлингу и Ничипоровичу.

Для изучения влияния температуры на окраску кобальтовой бумаги серия пробирок с различными растворами серной кислоты погружалась в оствальдовский термостат [1] при разной температуре.

Таков, в общих чертах, примененный мною метод исследования.

Прежде чем перейти к рассмотрению полученных результатов, необходимо, однако, остановиться на выяснении некоторых обстоятельств.

Давление пара растворов серной кислоты

Несмотря на то, что давления водяного пара растворов серной кислоты изучались больше, чем давления пара каких-либо иных растворов, вопрос не может считаться изученным совершенно достаточно. Исследования Реньо (Regnault) (см. Landolt-Börnstein, 1923, «Phisikalisch-Chemische Tabellen» стр. 1395) охватывают давление пара растворов серной кислоты от 24.26 до 84.48% при температуре от 5 до 35° с интервалами в 1°. Сорель (Sorel, там же, стр. 1395) исследовал растворы от 44 до 82% при температурах от 10 до 95° с интервалами в 5°.

Кроме этих обширных исследований, охватывающих область низких температур, имеются данные Грольмана и Фрезера (Grollman, Frazer; там же, I, Ergänzungsband, 1927, стр. 756) для слабых концентраций при температуре 25°, Дитеричи (Dieterici, там же, 1923, стр. 1396) для 0° и данные других авторов для разных концентраций и температур, а также сведения о давлениях пара H_2SO_4 при высоких температурах, которые не представляют для нас интереса.[2]

---

[1] Этот термостат упрощенного типа представлял собою обыкновенный аквариум со стеклянными стенками и металлическим дном. Он вставлен на железной раме в деревянный стол, на котором могут быть удобно расположены необходимые приборы.

[2] Здесь хочется отметить, что при современном развитии исследовательских институтов такого рода определения могут и должны производиться систематически и планомерно в порядке международного распределения труда между отдельными учреждениями.

В результате ни одной сплошной изотермы, охватывающей всю область растворов серной кислоты, ни у одного из авторов мы не находим. Из интересующих нас низких температур наиболее изучена изотерма 25°, для которой имеются данные Ренье, Сореля и Грольмана-Фрэзера. При этом приходится, однако, считаться со всеми трудностями реализации. Неизбежна несогласованность между цифрами разных исследователей, работавших при несколько различных условиях, в различных приборах, с разным комплексом систематических ошибок.

Для слабых концентраций имеются еще давления водяного пара при 0° (Landolt-Börnstein), но, к сожалению, остальная часть изотермы отсутствует как у него, так и у других авторов.

Для других температур данных для слабых растворов не имеется.

Для наших целей в интервале между 3 мол. и 12 мол. наиболее удобно пользование данными Ренье, несмотря на весьма давний срок его исследований.

На основании данных Реньо, Сореля и Грольмана-Фрэзера сделана попытка графически наметить общий ход кривой.

Для построения этой кривой данные Грольмана-Фрезера пришлось пересчитать с молекулярных концентраций на процентные (число граммов H_2SO_4 в 100 г раствора).

На основании этой кривой для различных концентраций серной кислоты приняты при 25° следующие величины давлений водяного пара:

Давление водяного пара растворов серной кисл при температуре 25°

Концентрация раствора в молях	Давление пара раствора	Воздух, находящийся в равновесии с раствором, обладает относительною влажностью, в процентах
0 (вода)	23.756	100
1	22.9	96.4
2	21.9	92.2
3	20.1	84.6
4	17.7	74.5
5	14.8	62.3
6	11.6	48.8
7	9.0	37.9
8	6.5	27.4
9	4.6	19.4
10	3.1	13.0
11	2.15	9.1
12	1.5	6.3
13	1.0	4.2
14	0.63	2.7
15	0.33	1.4
16	0.12	0.5
17	0.01	0.04
18	0.(0.003)	0.00013

Окраска кобальтовой бумаги в зависимости от концентрации примененного раствора хлористого кобальта и в зависимости от давления водяного пара

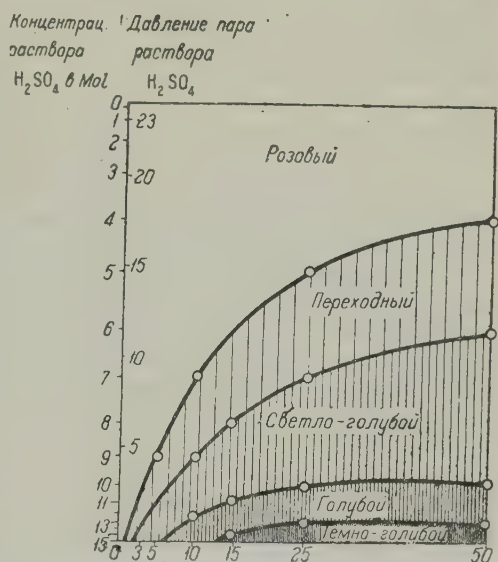
Естественная шкала окрасок кобальтовой бумаги была изготовлена для бумаги, пропитанной 3, 5, 10, 15, 25 и 50% раствором хлористого кобальта в расчете на продажный, химически чистый кристаллический хлористый кобальт, т. е. не на безводный хлористый кобальт, а на 6-водный гидрат.

Разместив на одном щите все серии пробирок друг под другом, можно сразу наблюдать изменение окрасок кобальтовой бумаги в зависимости от давления водяного пара в окружающей атмосфере.

Само собою разумеется, наблюдающаяся при малых давлениях водяного пара голубая окраска, при повышении влажности воздуха, переходит в розовую. Мы встречаемся, однако, здесь с весьма интересным и не очень понятным явлением: *при одном и том же давлении водяного пара бумага может быть розовой, голубой или иметь переходную сиреневую окраску, в зависимости от того, какова концентрация раствора хлористого кобальта, примененного для пропитки бумаги.*

При переходе от слабых концентраций к крепким не только изменяется интенсивность тонов окраски; на ряду с количественными изменениями интенсивности здесь наблюдаются и качественные изменения; граница между розовыми тонами и переходными, переходными и голубыми, голубыми и темноголубыми передвигается в зависимости от содержания хлористого кобальта в бумаге. При пользовании слабыми растворами хлористого кобальта преобладают розовые тона; граница между голубыми и розовыми отодвигается в сторону малых давлений водяного пара; наоборот, при крепких растворах хлористого кобальта преобладают голубые окраски. Благодаря такому передвижению границ одному и тому же давлению водяного пара может соответствовать различная окраска кобальтовой бумаги в соответствии с количеством содержащегося в ней хлористого кобальта. Так, над 9-мол. раствором серной кислоты бумага, пропитанная 50, 25 и 15% раствором хлористого кобальта, имеет голубую окраску; бумага, пропитанная 10% раствором, имеет переходную сиреневую окраску, а при 5% растворе хлористого кобальта окраска бумаги розовая. Это странное явление, повидимому, связано со степенью дисперсности соли, пропитывающей коллоидальные волокна бумаг.

Схематически распределение окрасок кобальтовой бумаги в зависимости от давления водяных паров в окружающей атмосфере и в зависимости от концентрации примененного раствора дано на фиг. 2.



Фиг. 2. Концентрация раствора хлористого кобальта, пропитывающего бумагу.

Эта схема распределения окрасок дает основание для ряда существенных выводов.

Прежде всего она позволяет разъяснить одно существенное недоразумение относительно чувствительности кобальтовой бумаги, установившееся еще со времен Шталя. «Чувствительность бумаги, — пишет он, — изменяется со степенью концентрации примененного раствора. Где дело идет об установлении небольших различий испарения отдельных частей одной и той же листовой, поверхности, скорее всего можно достигнуть цели при употреблении бумаги, для приготовления которой применен приблизительно 1% раствор соли. При лекционных опытах будет, напротив, уместна более интенсивно окрашенная бумага. Весьма пригодной оказалась бумага, полученная путем пропитывания пятипроцентным раствором хлористого кобальта» (стр. 118).

Наши шкалы цветов кобальтовой пробы показывают, однако, что эта большая чувствительность бумаги, пропитанной слабыми растворами, является чисто кажущейся. В самом деле, представим себе, что во влажную атмосферу попадают две бумажки, одинаково быстро впитывающие влагу, одна из которых пропитана 3% раствором, а другая 15% раствором хлористого кобальта. Первая из них утратит свою голубую окраску, когда увлажнение ее будет соответствовать той степени сухости, какая наблюдается над 11 г-молекулярным раствором серной кислоты. При той же степени увлажнения бумага, пропитанная 15% раствором, будет еще яркого голубого цвета, который утратится лишь при значительно большей степени увлажнения. Создается впечат-

ление, что 3% раствор обеспечивает гораздо бо́льшую чувствительность бумаги.

Но представим себе, что у нас явление идет в обратном порядке: влажная бумага попадает в сухую атмосферу; при этом, когда обе бумажки достигнут той степени сухости, которая соответствует 8 г-молекулярному раствору серной кислоты, бумага, пропитанная крепким раствором хлористого кобальта, приобретает уже ясную голубую окраску, тогда как и следов этой голубой окраски еще не будет видно на бумаге, пропитанной слабым раствором хлористого кобальта. В этом случае создается впечатление, что большей чувствительностью обладает уже, наоборот, бумага, пропитанная крепким раствором. Оба впечатления ошибочны, поскольку это различие в поведении обеих бумажек объясняется просто перемещением границы между голубыми и розовыми тонами при переходе от слабых растворов хлористого кобальта к крепким его растворам. Это же обстоятельство объясняет, почему при неравномерной пропитке бумага, хранимая на воздухе, обнаруживает иной раз голубой ободок при розовой или сиреневой окраске на всем остальном своем протяжении или окрашена неравномерно, пятнами: те участки бумаги, которые почему-либо сильнее пропитаны хлористым кобальтом при определенной степени сухости воздуха, будут обнаруживать голубую окраску, в то время как слабо пропитанные участки будут оставаться розовыми или сиреневыми.

Так же, как при работе с другими индикаторами, переходные оттенки обнаруживаются здесь сравнительно в узкой зоне изменения изучаемого фактора. При работе с кобальтовой пробой целесообразно пользоваться именно этими переходными оттенками, где небольшому изменению влажности соответствует резкое изменение окраски и где, соответственно этому, определения могут производиться с наибольшей точностью. Для такого типа определения рекомендуемая Ливингстоном бумага, окрашенная 3% раствором, и даже бумага, пропитанная 5% раствором, не годятся. Здесь целесообразно пользоваться бумагой, пропитанной более крепкими растворами, причем 15% раствор является уже удовлетворительным.

Так как при работе со слабыми растворами хлористого кобальта пользоваться переходными оттенками не представляется возможным, можно, как это и рекомендует Ливингстон, использовать постепенное ослабление голубой окраски кобальтовой бумаги по мере ее увлажнения.

Работа Ливингстона и его сотрудников показала, что это вполне возможно, но такая методика встречает ряд серьезных возражений: бумага при этом должна быть высушена до крайней возможной степени, и, действительно, мы видим, что Ливингстон рекомендует держать бумагу над фосфорным ангидридом. В предыдущей статье (Кобальтовая проба как метод изучения транспирации В. Арциховский) указывалось уже на нецелесообразность такого приема.

При пользовании крепкими растворами хлористого кобальта, если при этом в качестве стандартных оттенков взять переходные цвета, соответствующие 7 и 6 г-мол. растворам серной кислоты, нет необходимости высушивать бумагу до крайней степени сухости и можно ограничиться таким давлением пара, которое соответствует 10-мольному раствору серной кислоты. Все явление при этом протекает в условиях влажности, более близких к нормальным условиям вегетации.

Было бы целесообразнее всего, конечно, пользоваться бумагой, которая с точки зрения влажности находится в равновесии с окружающим растение воздухом. В сухом климате (например у нас, в Кара-кумах) это вполне возможно, ибо бумага, находящаяся в равновесии с воздухом, будет при этом яркого голубого цвета и изменение ее окраски при помощи стандартных тонов можно легко проследить. В более влажном климате кобальтовая бумага в равновесии с воздухом приобретает розовую окраску, и пользоваться ею для кобаль-

товой пробы, очевидно, уже невозможно. В моей статье об изучении транспирации методом коллоидальных пленок будет указано, как удовлетворить требованию, чтобы листья при начале опыта оставались в атмосфере той же степени влажности, в какой они находились до начала опыта. В пользу более крепких растворов хлористого кобальта говорит и то обстоятельство, что различение степени яркости одного и того же цвета, конечно, может быть произведено с меньшей точностью, чем распознавание разных цветов, с которым мы имеем дело в переходной зоне оттенков кобальтовой бумаги.

Построенная мною естественная шкала оттенков кобальтовой бумаги дает возможность установить, кроме того, еще два существенных обстоятельства: во-первых, из работ Реньо, Дитеричи и др. (см. Landolt-Börnstein) мы знаем, какое давление пара соответствует каждому из растворов серной кислоты. Соответственно этому по оттенку кобальтовой бумаги мы можем, правда, в довольно узких пределах, судить непосредственно о давлении водяного пара.

Гораздо существеннее, однако, другое обстоятельство: путем взвешивания можно установить, что каждой концентрации серной кислоты соответствует определенное содержание воды в бумаге. В зоне малых давлений водяного пара (крепких концентраций серной кислоты) нарастание влажности бумаги протекает медленно, а в зоне высоких давлений пара (слабых концентраций серной кислоты), характеризуемых розовой окраской хлористого кобальта, нарастание веса бумаги происходит весьма быстро, и одинаковым оттенкам окраски кобальтовой бумаги соответствует весьма значительное различие количества поглощенной воды. Это дает основание при кобальтовой пробе перейти от колориметрического метода оценки к весовому методу с его несравненно большей точностью.

Разработке этого метода посвящена следующая статья «Изучение транспирации методом коллоидальных пленок»; оказалось, что пропитывать бумагу хлористым кобальтом не представляется необходимым; обыкновенная фильтровальная бумага, равно как желатинные, коллодионные и другие коллоидальные пленки одинаково пригодны для этой цели.

Метод коллоидальных пленок для точных исследований, мне кажется, гораздо более целесообразным, чем метод кобальтовой пробы. Он является, однако, гораздо более сложным и трудным технически и мало приспособлен для работы в полевой обстановке. Соответственно этому кобальтовая проба может сохранить свое значение. Мне представляется, однако, целесообразным ввести в методику кобальтовой пробы ряд изменений. Во-первых, кобальтовая бумага должна быть пропитана к р е п к и м раствором хлористого кобальта; целесообразно пользоваться 15% раствором. Во-вторых, начальным и конечным стандартными тонами должны являться тона переходной зоны, соответствующие 7 и 6 г-молекулярным растворам серной кислоты. Практически, для сравнения, возможно пользоваться либо непосредственно кобальтовой бумагой стандартных оттенков в запаянных трубочках, либо пользоваться бумагой, искусственно окрашенной в соответственные тона, аналогично тому, как это рекомендовалось Ливингстоном. В-третьих, нецелесообразно высушивать бумагу до крайних степеней сухости, как это рекомендовалось до сих пор. Наиболее правильно было бы до опыта приводить бумагу в равновесие с окружающей растение атмосферой; в этом случае лист, приходя в соприкосновение с кобальтовой бумагой, оставался бы в тех же условиях влажности, в каких он был до этого. При высокой влажности воздуха это, однако, неосуществимо, ибо такая бумага будет уже яркого розового оттенка. Соответственно этому кобальтовая бумага до начала опыта должна быть несколько подсушена до той степени влажности, какая соответствует, примерно, 10 г-мол. раствору серной кислоты.

НАУЧНЫЕ ЗАМЕТКИ

ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ К РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ПЛОДОВЫХ КУЛЬТУР НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Плодоводство на Дальнем Востоке не получило пока еще широкого распространения. Суровые зимние условия весьма сильно ограничивают возможности плодоводства и не позволяют произрастать в крае европейским сортам плодовых, за исключением немногих в южно-прибрежной зоне (Н. Н. Тихонов. Плодоводство Дальневосточного края в сборнике «Плодоводство Дальневосточного края». М. 1937). Частично произрастают канадские сорта. В этих условиях отдельные любители производили испытание различных европейских и американских сортов и пришли к убеждению, что кроме немногих диких и одичавших местных (восточно-азиатских) плодовых деревьев (сливы, груши) и нескольких гибридных или выращенных из семян европейских культурных сортов и оказавшихся стойкими мелкоплодовых яблонь и ренеток почти ничто более не может произрастать в крае. Население не знало, и сейчас большинство плодоводов слабо представляет себе климатические особенности края в связи с гористым рельефом его на большей части территории. В названной выше работе Н. Н. Тихонова показаны, на основании работ Колоскова[1] и других, климатические особенности края в связи с рельефом.

Имеющийся небольшой опыт по плодоводству на горных склонах вкратце освещен в статьях упомянутого сборника (Н. Н. Тихонова, И. А. Ефремова и Т. П. Самойлова) и показывает, насколько расширяются возможности плодоводства в крае при создании садов на склонах.

Однако имеющихся наблюдений по климату горных склонов очень мало, а между тем встает вопрос: насколько высоко мы можем подниматься с садами по горным склонам; на какой высоте — относительной и абсолютной — климатические условия на горных склонах являются для плодовых деревьев оптимальными.

Многие древесные и кустарниковые растения избегают расти в долинах и даже на склонах появляются не сразу, а с известной высоты, но идут вверх невысоко и скоро вновь исчезают. Таковыми на юге края являются, например, граб, мелкоплодник (*Micromeles alnifolia*), нередко называемый населением рябиной, диморфант (*Kalopanax ricinifolia*), вишня сахалинская, актинидия крупная или кишмиш, актинидия горькая или перчик, клен ложнозибольдов, пихта цельнолистная и некоторые другие, а севернее также актинидия-коломикта, вишня Максимовича, клен зеленокорый, аралия или чертово дерево и др. В широких долинах эти растения совершенно не растут. Вблизи самого моря перечисленные южные растения растут, однако, по склонам от самого уровня моря; чем далее от берега моря на север, тем выше поднимается в горы нижняя граница их произрастания. Так, граб у северной границы своего распространения не опускается ниже, примерно, 200 м над ур. м.

Большинство из перечисленных южно-уссурийских древесных пород (граб, мелкоплодник, диморфант, вишня сахалинская, актинидия крупная и горькая) имеют большую площадь своего ареала распространения в северной Японии (о. Иезо и северная часть о. Хондо) и доказывают тем самым, что они связаны с мягким морским климатом. В связи с этим, мы можем сделать заключение, что на континенте относительно мягкие климатические условия, имеющие черты сходства с климатом северной Японии, мы находим в горах на известной меняющейся высоте над ур. м., в связи с удалением от берега моря. Указателем этого пояса наиболее мягкого климата на юге края являются перечисленные

[1] П. И. Колосков. Климатические основы сел.-хоз. Амурской губ. Благовещенск, 1925.

выше породы, а из них наиболее удобным и четким является граб как порода, создающая отдельный ярус в смешанных лесах на юге края. В верховьях р. Супутинки граб очерчивает в горах пояс от 200 до 400 м. Это и будет пояс наиболее мягких климатических условий.

Мягкость выражается в уменьшении суточных и годовых амплитуд температуры: заморозки весной прекращаются раньше (в 1937 г. на $1^1/_2$ месяца), осенью позже начинаются (в 1936 г. — на 2 недели), так что безморозный период возрастает более чем на месяц по сравнению с периодом в прилегающих долинах. Зимние минимумы были в 1936/37 г. на 5—7° менее, чем в прилегающей долине, но интенсивность дневного тепла летом меньше. Влажность воздуха, видимо, бо́льшая, чем ниже по склонам и в долине. Эту климатическую особенность пояса гор со смешанными лесами (кедрово-широколиственными, чернопихтово-широколиственными, елово-широколиственными), имеющими ярус граба, необходимо учесть при развитии плодоводства в крае. Необходимо теперь же заложить опытный сад в таких условиях. Я думаю, что в садах на месте грабовых лесов можно будет успешно выращивать многие сорта плодовых деревьев североамериканского и, может быть, некоторые сорта европейского происхождения, например, такие, которые ужились в южно-приморской полосе. Во всяком случае ассортимент сортов плодовых пород может быть в этих условиях заметно расширен, по сравнению не только с долинными условиями, но и с условиями горных склонов ниже пояса грабовых лесов. Только в этом поясе можно надеяться на окультуривание актинидии крупной. В долинах и ниже ее естественного распространения по склонам ввести ее в культуру едва ли удастся, так как она в названных местах по имеющемуся уже опыту Суйфунской плодово-ягодной станции обмерзает. Более морозостойкую актинидию-коломикту можно вводить в культуру и ниже, но обязательно в закрытых и влажных местоположениях (ложбины по северным склонам).

На южных склонах этого пояса следует испытать некоторые сорта винограда американского происхождения, в нижних частях склонов не успевающие дозревать. Летнего тепла для них будет, вероятно, достаточно, поскольку, например, сорт «путятинский» вызревает в Ольгинском районе, где интенсивность летнего тепла меньшая, чем вдали от моря, где жарче, но путятинский виноград часто не дозревает из-за ранних осенних заморозков. Конечно то, что хорошо удается в долинах и ниже по склонам, как, например, местные сливы, выращивать высоко на склонах нет никакой нужды. Культура абрикоса должна, в соответствии с его естественным местообитанием, развиваться на южных склонах ниже пояса грабовых лесов, так как абрикос требует весьма интенсивного летнего нагрева так же, как и китайская войлочная вишня.

Вообще все сорта плодовых деревьев, не удающиеся в долинах, необходимо испытать в условиях горных склонов, посадив их на разных высотах до 400 и даже более метров над ур. м., на северных или южных склонах, в зависимости от требований породы к солнечному теплу и выносливости к солнечным весенним ожогам и применительно к их требованиям к почвенным условиям. Тогда через несколько лет выяснится, на какой высоте находятся оптимальные условия развития для каждого сорта.

Сады Горнотаежной станции ДВФ АН СССР расположены на горных склонах, и в них уже доказана возможность произрастания многих сортов, не удававшихся в долинах, но они расположены ниже грабовых лесов, и было бы крайне необходимо заложить сад на высоте 300 м над ур. м. в середине горизонта грабовых лесов для испытания сортов плодовых деревьев.

Как сказано выше, на юге края указателем пояса наиболее мягких климатических условий является горизонт лесов с грабовым ярусом, у берега моря начинающийся почти от самого его уровня, а на широте Ворошилова, у северной границы распространения граба, занимающий полосу гор от 200 до 400 м.

Севернее до Хабаровска, повидимому, пояс относительно мягких климатических условий остается, примерно, в этих же пределах, поскольку климат долин от города Ворошилова до Хабаровска заметно не меняется. Специальные геоботанические исследования дали бы на этот вопрос более точный ответ. Необходимо было бы организовать в районах городов Хабаровска и Ворошилова ряд метеорологических станций на разной высоте над ур. м. для освещения изменения климатических элементов по высоте в связи с интенсивно выраженным в крае явлением инверсии температур. Для развития плодоводства это имело бы очень важное значение.

Я. Я. Васильев

ВЛИЯНИЕ БОРА, МЕДИ И МАРГАНЦА НА ПОРАЖАЕМОСТЬ ХЛОПЧАТНИКА *VERTICILLIUM DAHLIAE* KLFB. И УРОЖАЙ ХЛОПКА СЫРЦА

По вопросу о влиянии микроэлементов на растение имеется обширная литература экспериментального характера. Авторы испытывали действие микроэлементов в лабораторных, вегетационных и полевых условиях на разных сельскохозяйственных культурах, желая выяснить значение их для нормального развития, накопления надземной массы, а также определить токсические дозировки для разных культур.

Целью нашей работы было испытать действие бора, меди и марганца на поражаемость хлопчатника грибов *Verticillium dahliae*, который вызывает трахеомикозное увядание хлопчатника или hadromycos, по иностранной терминологии. Кроме того, в нашу задачу входило изучение влияния указанных микроэлементов на урожай хлопка-сырца. В связи с поставленной задачей мы будем цитировать те работы, которые имеют непосредственное отношение к нашей, и работы, касающиеся функциональных нарушений в растении вследствие недостатка или полного отсутствия в питательной среде одного из указанных элементов.

К числу работ последней группы следует отнести исследования Brandeburg (1931), Белоусова (1932), Бобко и Белоусова (1934), А. И. Смирнова (1930), Murtrey (1929), Школьника (1933, 1934). Все указанные авторы изучали влияние бора на развитие разных сельскохозяйственных культур. На основании своих данных Брандебург в качестве мер борьбы с сухой гнилью сердечка свеклы рекомендует применять бор, как необходимый элемент для нормального развития этой культуры. К тому же выводу приходит и Schmidt (1932). Позднее Бобко и Белоусов (1934) также подтвердили необходимость бора для развития свеклы и устранения указанного функционального заболевания, гнили сердечка, путем внесения минимальных доз бора в питательный субстрат.

А. И. Смирнов (1930) и почти одновременно с ним М. Murtrey (1929), доказали, что внесение бора в питательный раствор в количестве 0.0001% бора в виде борной кислоты устраняет у табака отмирание точек роста стеблей. М. Я. Школьник (1933, 1934) провел исследования по вопросу изучения действия бора на растение и доказал необходимость его для развития льна.

По вопросу о влиянии ряда микроэлементов на развитие и урожай хлопчатника имеются данные Мокина (1931). В условиях вегетационного опыта автор изучал действие бора, марганца, меди, мышьяка и др. элементов на урожай хлопка-сырца. В результате исследования Мокин пришел к выводу, что ускорение развития растения и повышение хлопка-сырца получается под влиянием марганца, меди и фтора. Работа проводилась вегетационным методом, и выводы автора имеют ориентировочный характер. По данным Итона (Eaton — 1932) хлопчатник является наиболее требовательным растением к бору. В последнее время это вполне подтверждено исследованиями Туевой (1935).

Отмечая положительное влияние бора на развитие хлопчатника, авторы не затрагивали вопроса о влиянии его, а также и других микроэлементов на пора-

жаемость этой культуры грибными заболеваниями, в частности *Verticillium dahliae*. В 1934 г. у нас в Союзе этот вопрос был поставлен для экспериментальной разработки Лётовым. Автор в оранжерейных условиях вегетационным методом на песчаных культурах изучал влияние удобрений и микроэлементов (бора и марганца) на снижение поражения хлопчатника грибком *Verticillium dahliae*. По данным автора, бор и марганец снизили поражение хлопчатника до 33% против 100% у контроля. На основании своих опытов Летов приходит к заключению, что результаты, «полученные по удобрениям, открывают определенные перспективы и возможности применения их в дальнейшем в качестве практического мероприятия по борьбе с трахеомикозом».

Боголюбова (1935), изучая физиологию пораженного *Verticillium dahliae* хлопчатника под влиянием бора, приходит к ориентировочным выводам, что бор ослабляет развитие болезни увядания, но не снижает количества заболевших растений. Автор наблюдал лучшее развитие вегетативной массы хлопчатника, увеличение числа коробочек у опытных и контрольных растений под влиянием бора и изменение физиологических процессов растения под влиянием гриба *Verticillium dahliae*.

Наличие таких скудных данных по изучению влияния бора на поражаемость хлопчатника вилтом и к тому же противоречивых (Летов и Боголюбова), с одной стороны, и отмеченные положительные результаты влияния этого элемента при функциональных заболеваниях ряда культур — табака, свеклы, льна, а также кенафа (Шестаков и Швыденков, 1934), с другой, — послужили основными предпосылками для настоящей работы, проведенной вегетационным методом и в полевых условиях.

Методика исследования

Вегетационные опыты проводились в Ташкенте.[1] Объектом для изучения был взят американский хлопчатник № 1306. Почва для растений была суглинистая, к которой, для улучшения ее структуры было прибавлено 20% песка. Растения выращивались при 60% увлажнении почвы от полной влагоемкости. В опыт входили следующие варианты: 2 контроля без микроэлементов, причем один из них был заражен грибом *Verticillium dahliae* и контроль с микроэлементами без заражения; опытные с медным купоросом по 3.4 г и по 5.1 г на сосуд; с марганцевокислым калием по 0.75 г и 1.0 г и с борной кислотой по 0.07 г и 0.10 г на сосуд объектом в 7 кг почвы. Повторность в вариациях опыта была взята от 8 до 15, за исключением контрольных вариантов с микроэлементами без заражения.

Для заражения растений инфекция вносилась в вегетационные сосуды в виде микросклероциев *Verticillium dahliae* при закладке опыта. Но в виду того, что заражение не дало положительного эффекта, в фазе цветения сделано было повторное заражение путем внесения 1 г микросклероциев на сосуд.

Полевые опыты проводились в Ленинском районе Узбекской ССР. Марганец вносился в виде следующих солей: сернокислого марганца, хлористого марганца и марганцевокислого калия. Бор применялся в виде борной кислоты, а медь в виде медного купороса. Повторность делянок для каждого варианта опыта была двухкратная. Дозировки указанных солей были приняты следующие: $MnSO_4$ вносился из расчета 8 кг, $MnCl_2$ — 6 кг, $KMnO_4$ — 2.63 кг, $CuSO_4$ — 2.65 кг и HBO_3 — 0.12 кг на гектар.

Соли перемешивались с песком и вносились по рядкам всходов возле растений, которые в этот момент были в фазе семядольных листочков, а на некоторых участках у хлопчатника уже появлялась первая пара настоящих листьев.

Чтобы учесть развитие вилта на хлопчатнике и выяснить влияние микроэлементов на поражаемость этой болезнью, в течение вегетационного периода

---

[1] Работа выполнена при участии лаборанта В. В. Воскобойниковой.

проводился просмотр рядков хлопчатника каждого пятого растения, четыре раза в сезон (1—8 июля, 15—22 июля, 1—8 августа и 20—30 августа).

Фенологические наблюдения над развитием хлопчатника в вегетационных сосудах показали, что взятые дозировки микроэлементов тормозили рост хлопчатника в первые фазы развития. Но в дальнейшем, начиная с фазы цветения, хлопчатник под влиянием бора и меди не только оправлялся, но даже имел более мощное развитие, чем контрольный без микроэлементов, о чем будет сказано ниже.

На ряду с положительным влиянием бора и меди на развитие хлопчатника следует отметить низкую пораженность его вилтом в условиях нашего опыта, даже контрольных растений без микроэлементов (табл. 1). Низкую поражаемость мы склонны объяснить слабой всхожестью микросклероциев, внесенных в почву в первый прием при закладке опытов. Вторичное же заражение было сделано с некоторым запозданием.

Таблица 1

Пораженность хлопчатника вилтом при вегетационном опыте

Показатели	Контроль зараженный		Опытные с медью		Опытные с бором		Опытные с марганцем	
	общее число растений	число заболевших	общее число растений	число заболевших	общее число растений	число заболевших	общее число растений	число заболевших
Абс.	15	5	13	4	14	3	9	3
В %	—	33	—	30.8	—	21.4	—	33.3

Приведенные данные поражения хлопчатника вертициллезом показывают на некоторое снижение заболевания под влиянием бора в сравнении с контролем. В других вариантах снижения пораженности не наблюдается.

В виду того, что и у контрольных растений процент пораженных был низкий, поэтому на основании полученных результатов нельзя сделать никакого заключения о влиянии микроэлементов (бора, меди и марганца) на поражаемость хлопчатника *Verticillium dahliae* Kleb., так как контрольные растения также были поражены только на 33%.

Изучение физиологических процессов интересно было проследить в динамике по мере развития болезни, даже с момента, предшествующего ее проявлению, до бутонизации; в начале проявления болезни на листьях в виде характерных для вилта желтоватых пятен, во время цветения и при созревании коробочек, когда болезнь распространяется на большое число листьев на растении. С момента проявления болезни в опыт брались только пораженные вилтом растения. Хлопчатник без внешних признаков болезни на листьях не подвергался физиологическому изучению, за исключением контрольных растений.

В виду того, что наиболее характерными показателями жизненного состояния клетки является активность ферментов, в физиологический анализ мы включили учет деятельности двух ферментов — каталазы и пероксидазы, а также интенсивность транспирации, так как отдача воды при увядании должна, по нашему мнению, играть существенную роль в жизни пораженного грибом хлопчатника.

Кроме того, был произведен учет растворимых углеводов и белков в листьях больного и здорового хлопчатника, динамика развития ассимиляционной поверх-

ности растения, измерен рост, определены вес стеблей и урожай хлопка-сырца.

Интенсивность транспирации определялась с 9—10 ч. до 16—17 ч. через двухчасовые промежутки времени. При обработке полученных результатов выведены средние числа за день (табл. 2).

Таблица 2

Интенсивность транспирации хлопчатника в разные фазы развития

Вариант опыта	В граммах на 1 кв. дц листа в день					Температура
	контроль здоровый	контроль зараженный	$CuSO_4$ (5.1 г)	HBO_3 (0.07 г)	$KMnO_4$ (1 г)	
Перед бутонизацией 29 июня	23.04	19.79	26.32	21.78	25.16	32.9
Во время цветения 4 августа	10.78	12.63	13.10	12.53	14.78	28.7
Начало образования коробочек 29 августа	11.25	11.25	12.95	10.02	10.89	27.3
Созревание коробочек 26 октября	5.42	3.86	4.14	4.17	4.55	22.6

Следует отметить, что во время цветения и позднее опыты проводились уже с пораженными растениями, когда листья были покрыты типичными желтыми пятнами, характерными для вилта. Просмотр цифровых данных показывает, что зараженные растения в основном мало отличаются по интенсивности транспирации от контрольных. Под влиянием меди отмечается тенденция к повышенной отдаче воды (за исключением одного опыта 26 сентября). Общее же падение транспирации по фазам объясняется метеорологическими условиями, главным образом, падением температуры, а также и возрастом растения, связанным с пониженным содержанием воды в растении.

Более интересными физиологическими показателями различий жизненного состояния больных и здоровых растений является активность ферментов.

Таблица 3

Активность пероксидазы в листьях больного вертициллиозом хлопчатника и под влиянием микроэлементов

Дата	Фаза развития	Куб. см 0.1 н. $KMnO_4$				
		контроль здоровый	Больные вилтом			
			контроль	с медью (5.1 г)	с бором (0.07 г)	с марганцем (1.0 г)
22 VI	До бутонизации	2.1	2.0	1.0	1.5	6.4
27 VII	Начало цветения	6.0	7.4	14.3	7.8	8.0
1 IX	Конец цветения	13.5	10.3	9.8	8.4	13.8
20 IX	Начало созревания коробочек	9.1	7.9	17.2	19.1	12.5
16 X	Конец созревания коробочек	11.8	13.6	12.2	12.7	15.1

Сравнивая активность пероксидазы больного и здорового (контрольного) хлопчатника во все исследованные фазы (табл. 3), мы не наблюдаем у них резких различий в ходе окислительных процессов. Под влиянием же меди и бора активность пероксидазы в фазе до бутонизации ниже, а под влиянием марганца значи-

тельно выше, чем у контроля. Но, начиная с фазы цветения, активность этого фермента под влиянием микроэлементов (в больных растениях) оказывается выше, чем у больного и здорового контроля, за исключением фазы конца цветения. Следует отметить, что по мере развития хлопчатника активность пероксидазы повышается, причем повышение наблюдается в большей степени под влиянием бора, меди и марганца, чем у контрольных растений. Под влиянием бора с 1.5 увеличивается до 12.7—19.1, а под влиянием марганца с 6.4 до 15.1 см³. Значение марганца в повышении оксидаз в растении неоднократно отмечалось в литературе (Bertrand, Aso и др.). Наши данные подтверждают результаты приведенных авторов.

Таблица 4

Активность каталазы в листьях больного вертициллиозом и здорового хлопчатника и под влиянием микроэлементов

Дата	Фаза развития	Куб. см 0.1 н. $KMnO_4$				
		контроль	Больные вилтом			
			контроль	медь (5.1 г)	бор (0.07 г)	марганец (1.0 г)
25 VII	До бутонизации	6.0	4.7	3.4	1.8	4.3
29 VII	Начало цветения	6.0	7.4	14.3	7.2	8.0
28 VIII	Конец цветения	3.3	2.8	5.1	3.2	5.2
20 IX	Начало созревания коробочек	1.8	0.7	0.7	1.4	2.9
15 X	Конец созревания коробочек	0.5	1.8	1.6	0.5	1.1

Деятельность фермента каталазы дает иную картину, чем для пероксидазы. Просматривая цифровые данные (табл. 4), мы наблюдаем, что активность каталазы в листьях хлопчатника почти для всех вариантов опыта дает одинаковую кривую, максимум которой падает на начало цветения. К концу цветения активность фермента значительно падает во всех вариантах опыта, почти в два раза и даже более, а при созревании коробочек — в несколько раз в сравнении с максимальной точкой.

Обсуждая движение кривой активности фермента, следует указать, что в фазе до бутонизации у хлопчатника под влиянием бора, марганца и меди она ниже, чем у контрольного растения. Опытные растения в этот период развиты слабее контрольных. В начале цветения опытные больные растения (с бором,

Таблица 5

Процентное содержание растворимых углеводов и белка в листьях здорового и пораженного *Verticillium dahliae* хлопчатника (вегетационный опыт)

Варианты	Состояние растений	Белок в %	Растворимые углеводы в %
Контроль	Здоровое	10.0	2.5
Контроль зараженный	Больное	4.7	2.3
Борная кислота (0.07 г) . . .	Больное	10.6	2.1
Медный купорос (5.1 г)	Зараженное, но внешних признаков болезни не наблюдается	9.4	2.6

марганцем и медью) были уже лучше развиты, на 5—6 см выше контрольных. Активность каталазы в них в этот период значительно увеличилась в сравнении с контрольными растениями (здоровыми) без микроэлементов. Таким образом деятельность каталазы находится в коррелятивной зависимости с жизненным состоянием растения хлопчатника.

Анализ листьев хлопчатника показал, что содержание растворимых углеводов в листьях больных и здоровых растений хлопчатника, а также и выращенных под влиянием микроэлементов, почти одинаково (табл. 5). Между тем количество белка у зараженного контроля в два раза ниже, чем у здорового. Под влиянием же слабой дозы бора и сильной дозы меди количество белка в листьях хлопчатника, несмотря на поражение их грибом, мало изменилось в сравнении с непораженными (контролем): при даче бора наблюдается даже повышение содержания белка (на 0.6%), а при наличии в почве большой дозы меди — снижение на ту же величину. Повидимому, бор и медь, оказывая положительное влияние на синтез органического вещества, улучшая общее развитие растения, в то же время не снижают содержания белка в листьях, удерживая количество его почти на том же уровне, как у контрольного хлопчатника, несмотря на поражение его грибом.

Наблюдения показали, что при даче бора, меди и марганца листья дольше удерживаются на растении, чем на контроле. Более длительное удержание листьев на растении может быть объяснено отчасти тем, что в начале развития хлопчатник под влиянием приведенных дозировок был угнетен в сравнении с контролем. С другой стороны, не исключена возможность физиологического действия микроэлементов на пластиды листа и обмен веществ в растении. Изменение обмена веществ в последнем подтверждается приведенными выше результатами анализа листьев вегетационных культур хлопчатника.

Таблица 6

Урожай хлопка-сырца под влиянием бора, марганца и меди

Вариант опыта	Число растений	Число коробочек на сосуд	Средний вес коробочки в г	Урожай сырца на сосуд в г	В % от контроля
Контроль	10	4.4	4.6	20.0	100
$CuSO_4$ — 3.4 г	7	4.7	4.1	19.5	97
$CuSO_4$ — 5.1 г	7	5.1	4.3	22.4	112
HBO_3 — 0.07 г	8	5.5	5.1	28.0	140
HBO_3 — 0.10 г	6	4.5	4.5	20.8	104
$KMnO_4$ — 0.75 г	4	5.5	4.1	20.2	101
$KMnO_4$ — 1.0 г	4	4.7	4.0	20.7	103

Положительное физиологическое действие микроэлементов, главным образом бора и меди, сказавшееся на улучшении общего развития растения, не могло не отразиться на прибавке урожая хлопка-сырца. Сбор урожая действительно подтвердил ожидаемые результаты. Приведенные в табл. 6 цифры показывают, что число коробочек на сосуд во всех вариантах несколько выше против контроля. Средний вес коробочки тоже немного больше у хлопчатника, выращенного при слабой дозе бора. Средний урожай хлопка-сырца на сосуд при этой дозе бора получен на 8 г, т. е. на 40% выше, чем у контроля. При сильной дозе медного купороса прибавка хлопка на сосуд равна 2.5 г, т. е. на 12% выше кнотроля. И при других вариантах опыта наблюдается тенденция в сторону увеличения урожая, за исключением опыта со слабой дозировкой меди.

Переходя к рассмотрению результатов полевых опытов, прежде всего остановимся на данных пораженности хлопчатника при внесении в почву указанных выше доз бора, меди и марганца.

Учет пораженности хлопчатника вилтом проводится 4 раза в течение вегетационного периода, начиная с 1 апреля по 30 августа, путем просмотра рядков каждого пятого растения (табл. 7). Динамика развития болезни показывает, что наибольший процент пораженных растений (от общего числа на делянке) падает

Таблица 7

Динамика развития вилта

Вариант опыта	Площадь опытной делянки га	Процент пораженных растений			
		1—8 июля	15—22 июля	1—7 августа	22—30 августа
HBO_3	0.23	7.24	10.94	16.83	28.61
Контроль	0.23	7.66	10.47	22.72	35.19
HBO_3	0.25	2.56	2.78	7.93	9.63
Контроль	0.25	2.80	2.43	6.30	11.22
$CuSO_4$	0.50	0.67	1.33	1.21	1.55
Контроль	0.50	0.11	0.27	0.36	0.39
$CuSO_4$	0.10	1.47	1.77	3.91	6.24
Контроль	0.10	2.11	2.11	4.40	7.51
$CuSO_4$	0.13	0.74	3.82	3.93	4.0
Контроль	0.13	0.98	4.39	4.49	4.71
$MnCl_2$	0.60	2.05	2.40	6.51	8.80
Контроль	0.60	0.51	0.69	6.40	11.40

на конец августа, причем следует отметить, что на разных контрольных делянках, в зависимости от разных почвенных условий, количества инфекции и других причин, наблюдался различный процент пораженных растений.

Снижение пораженности хлопчатника вилтом к концу вегетации наблюдается на обеих делянках по борной кислоте (на 2.5% и на 4.5%) и по хлористому марганцу (на 2.6%). По другим вариантам снижения пораженности его не наблюдается, а по некоторым из них отмечается небольшое повышение процента заболевания.

Таблица 8

Повышение урожая хлопка-сырца на опытных участках при внесении микроэлементов — бора, меди и марганца

Варианты опыта	Площадь делянки в га	Урожай хлопка		Прибавка урожая сырца с опытных делянок в кг
		опытн.	контр.	
HBO_3	0.23	635	597	38
HBO_3	0.25	665	569	96
$CuSO_4$	0.50	1351	1258	93
$CuSO_4$	0.10	387	313	74
$MnCl_2$	0.22	555	524	31
$MnSO_4 + CuSO_4$	0 13	382	290	92

Несмотря на вышеуказанные различия в пораженности хлопчатника вилтом на параллельных участках при внесении одной и той же соли, внесение микроэлементов в большинстве случаев дало значительное повышение урожая хлопка-сырца (табл. 8), за исключением параллельных делянок по $KMnO_4$ и одной с $MnCl_2$, которые дали некоторое снижение урожая сырца в сравнении с контролем. По борной кислоте на участке в 0.23 га урожай хлопка-сырца повысился

на 38.0 кг с гектара. На втором участке в 0.25 га по борной же кислоте получена прибавка урожая хлопка 96 кг. И на других делянках (табл. 8) тоже наблюдается значительное повышение урожая хлопка-сырца по сравнению с контролем.

Подводя итоги результатам по исследованию действия микроэлементов бора, меди и марганца на хлопчатник, можно сделать следующее заключение.

В условиях нашего опыта указанные микроэлементы не оказали существенного влияния на снижение поражаемости хлопчатника *Verticillium dahliae*. Причиною этого являются, повидимому, низкие дозировки микроэлементов в полевых условиях и слабая всхожесть микросклероциев гриба, внесенных для заражения вегетационных культур, благодаря чему и не удалось учесть непосредственное влияние их на поражаемость.

В отношении повышения урожая хлопка-сырца микроэлементы оказали положительное влияние как в вегетационном опыте (по бору и меди), за исключением одного опыта с медью, так и в полевых условиях (по бору, меди и марганцу), кроме делянок с $KMnO_4$ и одной с $MnCl_2$.

На физиологические функции хлопчатника микроэлементы оказали значительное влияние, повысив активность ферментов — каталазы в фазе цветения и в большинстве опытов пероксидазы. Активность каталазы после цветения резко падает, отражая жизненное состояние растения. Низкую ее активность до бутонизации можно объяснить угнетенным состоянием растений, повидимому, из-за высоких доз микроэлементов.

Микроэлементы, активизируя физиологические функции растения хлопчатника, оказали положительное влияние, начиная с момента цветения, на рост и накопление органического вещества, что может быть связано с физиологическим действием микроэлементов на обмен веществ, синтез белка и состояние зеленых пластид листьев. К концу вегетационного периода листья под действием микроэлементов дольше удерживаются на растении.

В результате положительного влияния микроэлементов (на фоне удобрения фосфором и азотом) на обмен веществ, несмотря на значительную пораженность растений вилтом, получено повышение урожая хлопка-сырца. Это говорит несомненно о перспективности исследований в этом направлении.

ЛИТЕРАТУРА

Белоусов А. А. Влияние бора на развитие сахарной свеклы в водных культурах. Труды ЦИНСа, т. I, № 8, 1932.

Бобко Е. В. и Белоусов А. А. Физиологическая роль и удобрительное значение некоторых микроэлементов. I. О роли бора в развитии сахарной свеклы. Химиз. соц. земледелия, № 3, 1934.

Боголюбова В. А. Изучение физиологии пораженного увяданием хлопчатника в связи с факторами, неблагоприятствующими увяданию (стимуляторы) и благоприятствующими (поражения от нематод) заболеванию в зависимости от влажности почвы. — Итоги научно-исследовательских работ Всесоюзного ин-та защиты растений за 1935 г., Ленинград, 1936 г.

Летов А. С. Экология прорастания *Verticillium dahliae* и действие удобрений на снижение заболевания. — Краткий отчет о научно-исследов. работе ВИЗР за 1934 г. Ленинград, 1935.

Мокин Н. Н. О повышении оплаты удобрения методом стимуляции. «Удобрение и урожай», № 11—12, 1931.

Смирнов А. И. Бор, как регулятор роста табака, в связи с реакцией питательного раствора и источником азота. — Госуд. ин-та табаков., вып. 70, 1936.

Сухоруков К. Энзиматическая активность растительного организма. — Журн. оп. агр., т. VII, 1930.

Туева О. Ф. О влиянии бора на развитие хлопчатника. — Физиология растений I. Всесоюзн. Научн.-исслед. инст. удобрений, агротехн. и агропочвоведения им. Гедройца, 1935.

Шестаков А. Г. и Швыденков В. Г. Изменения в развитии кенафа (*Hibiscus cannabinus*) при недостатке бора и марганца в питательном растворе. — «Химиз. соц. земл.», 1934, № 3.

Школьник М. Я. Влияние бора и других дополнительных элементов на развитие льна. — Известия Акад. Наук СССР, № 8, 1933.

Школьник М. Я. Влияние бора на развитие льна в водных и песчаных культурах.— ДАН, т. II, № 2, 1934.
Brandeburg E. Die Herz und Trockenfäule der Rüben als Bormangelerscheinung.— Angewandte Botanik, Bd. XIII, H. 1, 1931.
Eaton F. Soil Science. Vol. 34, № 4, 1932.
Johnston and Dore. Plant Physiology, 2, 475, 1927.
Mc Murtrey J. E. Effect of Boron Deficiency on the growth of Tobacco Plants in Aerated and Unaerated Solution. — Journ. Agr. Res., Vol. 38, № 7, 1929.

А. Я. Кокин

АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ *VALERIANA OFFICINALIS* L. В СВЯЗИ С РАЗЛИЧНОЙ ЭФИРОНОСНОСТЬЮ ИХ

Лекарственная валериана (*Valeriana officinalis* L.) представляет огромный интерес как сырье для получения галеновых препаратов, имеющих широкое применение в фармации. За последние годы в СССР лекарственная валериана приобрела большое промышленное значение. Появилась необходимость всестороннего изучения ее в целях создания научной основы для распознавания высокопродуктивных форм и их выделения. Для этой цели широко используются морфологические признаки растения, данные химических анализов. Но можно пользоваться и признаками внутреннего строения — анатомическими особенностями отдельных ботанических форм. Изучение особенностей анатомической структуры в связи с специфической продуктивностью ряда растений дало положительные результаты.

В работе была поставлена цель выяснить, существует ли различие в анатомическом строении корня различных географических рас лекарственной валерианы, отличающихся по степени эфироносности, а также существует ли анатомическое различие в отложении эфирного масла в зависимости от географической расы, времени сбора урожая и от длительности хранения корня.

Объектом служила *Valeriana officinalis* L., имеющая широкий ареал распространения, простирающийся на север за полярный круг. Исследованы были, главным образом, европейские и кавказские географические расы, а также азиатские расы и экотипы, культивируемые под Ленинградом и наиболее изученные в химическом отношении.

Из географических рас лекарственной валерианы Европы и Кавказа были исследованы следующие: *Valeriana nitida* Kr., *Valeriana wolgensis* Kskw., *Valeriana palustris* Kr., *Valeriana baltica* Pl., *Valeriana repens* Host, *Valeriana Walrothii* Kr., *Valeriana stolonifera*, *Valeriana fenno-scandica* Kr., *Valeriana colchica* Utk., *Valeriana rossica* Sm., *Valeriana Pleijelii* Kr., *Valeriana Phu* L.

Из географических рас Азии были взяты только четыре расы: *Valeriana transjenisensis* Kr., *Valeriana alterniifolia* Lab., *Valeriana Stubendorfii* Kr. и *Valeriana chinensis* Kr.

По данным Крейер (1931) географические расы *Valeriana rossica* Sm. и *Valeriana palustris* Kr. отмечены как обладающие высоким содержанием эфирного масла. Противоположные им с низким содержанием эфирного масла (*Valeriana wolgensis* Kskw., *Valeriana nitida* Kr. и *Valeriana repens* Host). Высокая эфирность свойственна азиатским расам.

Сбор материала производился на коллекционном участке секции лекарственных растений Всесоюзного института растениеводства на Опытной станции «Красный Пахарь».

В течение вегетационного периода материал собирался в три срока: первый срок — начало развития куста (первый толчок роста); второй срок — период интенсивного роста куста; третий срок — прекращение роста, осенний период уборки растения для получения корня.

Анатомическое изучение в различные сроки вегетационного периода имело большое значение, так как являлась возможность установить связь между изме-

нением анатомической структуры корня и накоплением эфирного масла на протяжении вегетационного периода растения.

Анатомическому исследованию подвергался только корень, в котором идет накопление эфирного масла; в дальнейшем же анатомическому анализу должны подвергнуться все органы этого растения, так как весьма возможно, что накопление эфирного масла связано с ассимиляционной деятельностью листьев, особенностями строения проводящих тканей стебля и проч.

Прежде чем приступить к изучению внутреннего строения корня, мы остановимся на морфологии корневой системы. Корневая система лекарственной валерианы состоит из короткого, толстого вертикального корневища, становящегося ко времени созревания несколько полым, вследствие разрыхления сердцевины.

Нижняя часть корневища суживается и к концу становится как бы усеченной, вверху корневище переходит в стебель. Следы листьев на корневище видны в виде колец. От корневища отходят многочисленные боковые корни, у некоторых же ботанических форм, кроме того, столоны, отходящие из пазух листовых остатков материнского корневища, на конце которых развиваются отводки — новые отпрысковые утолщенные корневища с отходящими от них корневыми мочками. На верхней части конца отводка появляется почка чешуйчатых листьев, из которых развивается листовая розетка. Развившийся побег с листовыми почками и мочковыми корнями после созревания растения отделяется от корневища и продолжает самостоятельную жизнь. Цветущий стебель после созревания плодов высыхает, материнское корневище отмирает, и боковые корни сгнивают.

Valeriana Phu L. значительно отличается по морфологии от *Valeriana officinalis* L. Корневище *Valeriana Phu* L. — многолетнее, толстое, длинное и ветвящееся, веретеновидное или цилиндрическое, с крепкими корневыми мочками.

У *Valeriana officinalis* L., как мы указывали, корневище двухлетнее, по строению корневой системы различаются два типа:

1) безкорневищный или дерновой тип с коротким вертикальным корневищем, не образующим горизонтально простирающихся столонов;

2) корневищный тип с таким же коротким вертикальным корневищем, но образующим длинные или более короткие, горизонтально простирающиеся столоны. В нашем исследовании были включены оба типа. Такие формы, как *Valeriana repens* Host, *Valeriana Walrothii* Kr., *Valeriana stolonifera* Czern., *Valeriana Stubendorfii* Kr., *Valeriana chinensis* Kr. являются корневищными расами со столонами; остальные географические расы, включенные в наше исследование, — с дерновым типом кущения.

Valeriana colchica Utk. по строению корневой системы близка к *Valeriana Phu* L.

Анатомическое изучение мы сосредоточили, главным образом, на молодых отпрысковых корнях, одногодичных по возрасту. Из литературных данных известно, что молодые отпрысковые корни наиболее богаты эфирным маслом. Старые корни изучались лишь для общей ориентировки.

Методика работы заключалась в следующем: материал изучался в фиксированном и свежем состоянии. Фиксация производилась денатурированным спиртом. Срезы, взятые из свежего материала — живого корня, содержали значительно больше капель, очевидно потому, что все капли сохранялись благодаря довольно толстым срезам и не улетучивались за время приготовления препаратов и исследования. Таким образом, мы пришли к заключению, что отложение капель эфирного масла у лекарственной валерианы лучше всего изучать на срезах живого материала. Также и Tunmann (1931) указывает, что для исследования эфирных масел лучше всего брать живой материал. Срезы брали у корней одного возраста в трех зонах: в базисе корня, отступя на 1 мм от корневища, на средине и в апексе. Срезы фиксированного материала изготовляли на микротоме толщиною 15—20 μ. Окрашивали сафранином и гематоксилином Делафильда. Ксилема окрашива-

лась в красный цвет, а флоэма — в фиолетовый. При исследовании живого материала корни начисто отмывали от земли и в тот же день приготовляли срезы в бузинной сердцевине ручной бритвой. Срезы получали толщиною приблизительно 30—40 μ. При такой толщине срезов капли не выпадали из клеток, так как последние остаются целыми, не задеты бритвой. Окрашивание срезов свежего материала производили суданом III (по Tumann'у), от действия которого капли эфирного масла окрашивались в соломенно-красный цвет. Зарисовка срезов произведена при окуляре 4 и объективе 6 Leitz'а.

Несмотря на то, что лекарственная валериана известна с глубокой древности, до настоящего времени анатомия ее изучена весьма мало. Начало анатомическому исследованию *Valeriana officinalis* L. положил Tschirch (1900), описав анатомическое строение корневой системы. В своей статье Tschirch устанавливает различие в анатомическом строении корней в пределах одного куста, в соответствии с чем приписывает им различные функции. Это явление он назвал гетероризией.

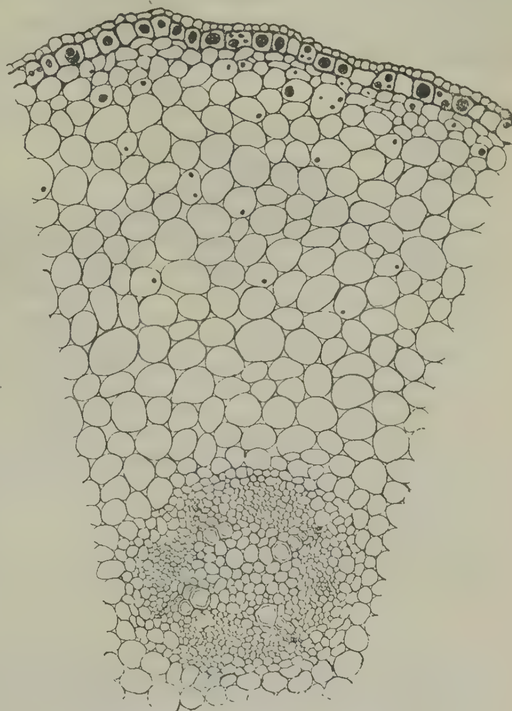
В своем справочнике по фармакогнозии Tschirch отмечает, что от корневища молодых отпрысков разиваются корни двух совершенно различных типов. Первый тип — это корни с сильно развитой сердцевиной, клетки которой наполнены крахмалом, сосудистые ткани мелкие, расположенные в виде круга и лишенные механических элементов. Этот тип он назвал п и т а ю щ и е к о р н и. Второй тип корней, имеющий лучистое строение с сильно развитым лубом и древесинным цилиндром, со слабо развитой сердцевиной, — у к р е п л я ю щ и е к о р н и.

Helvig (1928) совершенно отрицает гетероризию у корней лекарственной валерианы. Он проводил анатомическое исследование на разных фазах их возраста. Его вывод состоит в том, что корней, которые служили бы только для питания или только для укрепления, не существует. Питающие корни, в смысле Tschirch'а, оказались молодыми корнями, а укрепляющие — те же корни, но в более старшем возрасте. Полученные нами результаты подтверждают выводы Helvig'а.

Корень на втором году жизни несет некоторое своеобразие в своей структуре. Так, в центре базальной части расположена крупноклеточная сердцевина, вокруг которой залегает довольно мощная ксилема в виде неправильных концентрических кругов. В наружной части ксилемы находятся более мелкие сосуды, состоящие большей частью из трахей с большими просветами. Далее располагается в виде круга камбий. Элементы флоэмы образуют узкий круг, где клетки часто бывают облитерированными. Ближе к периферии залегает перикамбий, который частично бывает сдавлен. Эндодерма сильно опробковелая, ее клетки имеют форму изодиаметрическую или тангентально сплюснутую. Первичная кора разрывается благодаря сильному разрастанию в толщину, и сохраняется лишь частично. Так же бывает и с кутинизированным перидермальным слоем. Такова картина поперечного среза с двухгодичного корня в базисе. В апекальной части этого корня сердцевина занимает все меньшую и меньшую часть центрального цилиндра и к концу корня почти исчезает. Сосуды располагаются все более и более плотно по отношению друг к другу. Кора становится сравнительно шире, а центральный цилиндр, наоборот, несколько уменьшается вследствие незначительного развития древесины. При этом кора не разрывается, в силу чего гиподерма и эпидермис почти целиком сохраняются (фиг. 1).

Некоторые наблюдения были проведены с молодыми корнями на первом году их жизни. Строение таких корней сильно отличается от строения вышеописанного двухгодичного корня. В центре развивается сердцевина. Ксилемная часть небольшая, среди которой лучи первичной древесины располагаются различно от 2 до 8. Между ними находится флоэмная ткань с нежными стенками. Перицикл и эндодерма однослойные. Клетки эндодермы вытянуты несколько тангентально, и среди них можно легко различить пятна Каспари. К эндодерме примыкают клетки коровой паренхимы, довольно крупные. Эти клетки обычно крупнее кле-

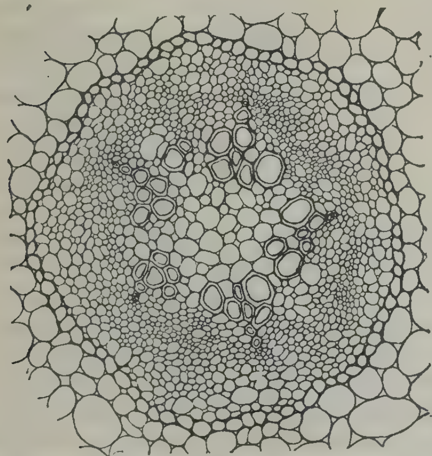
ток эндодермы. Дальше к периферии следует гиподерма. Гиподерма состоит из крупных изодиаметрических клеток, где большею частью идет накопление эфирного масла. К этой группе клеток примыкает эпидермис, состоящий из мелких, часто искривленных, изогнутых, но по общему характеру округлых клеток. Лубяная часть у этих корней отсутствует. Центральный цилиндр очень маленький вследствие малого развития ксилемы. Большое пространство занимает кора, которая очень богата крахмалом. У этого корня камбиевый слой чуть заметно выступает, и кольцевое образование сосудов только начинается. Такой корень по Tschirch'у должен быть питающим. Но при дальнейшем его развитии он приобретает структуру, описанную нами выше, свойственную старому корню, укрепляющему. Итак, корни лекарственной валерианы на протяжении своей жизни выполняют обе функции питающих и укрепляющих корней.



Фиг. 1. Поперечный разрез корня *Valeriana nitida* Kr.

При сравнении анатомической структуры центрального цилиндра различных форм валерианы, отличающихся между собой по степени эфироносности, разницы не найдено. Центральный цилиндр обладает консервативностью строения (фиг. 2).

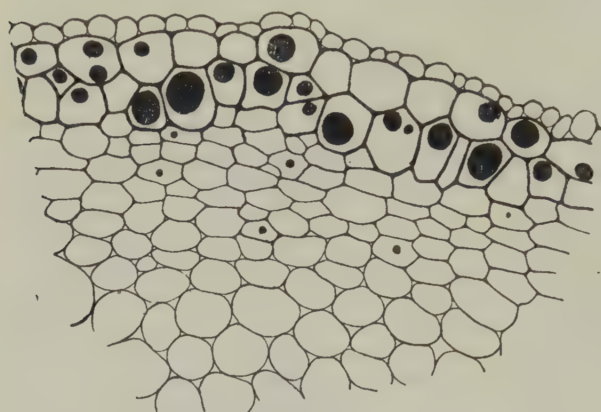
Наши данные относительно консервативности центрального цилиндра корня, не изменяющейся в пределах географической расы, согласуются с данными Крейера (1930). Он также пытался найти анатомическое различие в строении сосудисто-волокнистых пучков корня у *Valeriana palustris*, *Valeriana nitida*, *Valeriana rossica*, *Valeriana stolonifera* путем подсчета числа радиусов (лучей) первичной ксилемы в молодых сосудисто-волокнистых пучках, но обнаружить различия не удалось. При нашем исследовании число лучей первичной ксилемы колебалось от 2 до 8. Этот признак не может служить критерием для установления различия географических рас. Нельзя связывать его и со степенью эфироносности. У одной и той же формы нам приходилось находить разное число лучей даже в пределах одного корня: в базисе обнаруживали 5 лучей первичной ксилемы, а в кончике корня 3 луча.



Фиг. 2. Поперечный разрез через центральный цилиндр корня *Valeriana nitida* Kr.

Кора в молодом возрасте корня целиком сохраняется; клетки ее очень богаты крахмалом. Гиподерма состоит из круг-

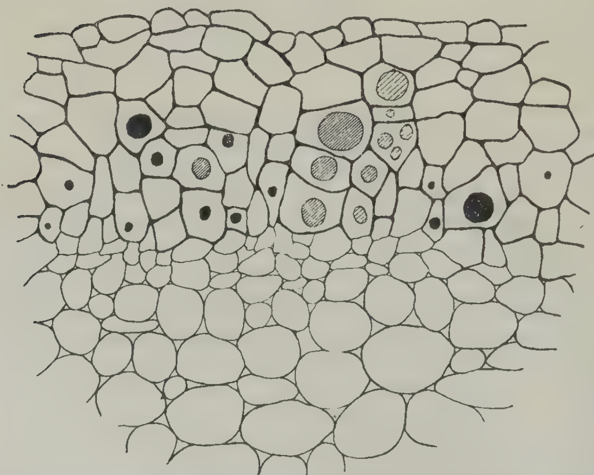
лых изодиаметрических клеток, содержащих эфирные масла. Над нею располагается эпидермис с неправильными, чуть округлыми клетками, но встречался эпидермис, состоящий из клеток с выростами на поверхности — волосковидный эпидермис. Таким эпидермисом обладает *Valeriana palustris* Kr. и *Valeriana transjenisensis* Kr., а *Valeriana Stubendorfii* Kr. в этом возрасте обладает двойной гиподермой (фиг. 3); у других форм этого не наблюдалось.



Фиг. 3. Фрагмент периферии поперечного разреза корня *Valeriana Stubendorfii* Kr.

Другой вид *Valeriana Phu* L., дикорастущий на Кавказе, как по морфологии, так и по анатомическому строению резко отличается от *Valeriana officinalis* L. Этот вид с многолетним корневищем склонен к быстрому одревеснению корня, а также к сильному опробковению коры (фиг. 4).

Корни одного и того же возраста *Valeriana Phu* L. и *Valeriana officinalis* L. одной толщины имеют различие в анатомическом строении.

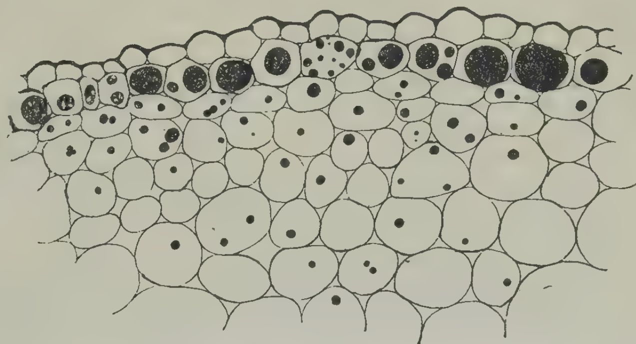


Фиг. 4. Фрагмент периферии поперечного разреза корня *Valeriana Phu* L.

Центральный цилиндр *Valeriana Phu* L. структурой своей походит на структуру старого корня *Valeriana officinalis*. Кора *Valeriana Phu* L. в этом возрасте имеет многослойную пробку, которая достигает $^1/_2$ всей коры корня. В пробке залегают капли эфирного масла. По строению пробки вышеописанная *Valeriana Stubendorfii* Kr. напоминает больше *Valeriana Phu* L., чем *Valeriana officinalis* L., но развитие центрального цилиндра проходит так же, как и у остальных рас лекарственной валерианы. Эпидермиса у *Valeriana Phu* L. в зрелом возрасте почти нет. Происходит разрушение эпидермальных клеток. Даже клетки многослойной пробки разрушаются из-за сильного разрастания в толщину центрального цилиндра. Разрыв пробки обусловливает быстрое улетучивание эфирного масла из пробковых клеток. Такое же разрушение наблюдалось у старых двухгодичных корней *Valeriana officinalis* L., у которых клетки эпидермиса почти отваливались, клетки гиподермы сохранялись только в некоторых частях; местами задеты даже клетки коровой паренхимы. Разрушение периферических элементов, где большею частью сосредоточены капли эфирного масла, говорит о причине неполноценности корней на втором году жизни, как сырья для полу-

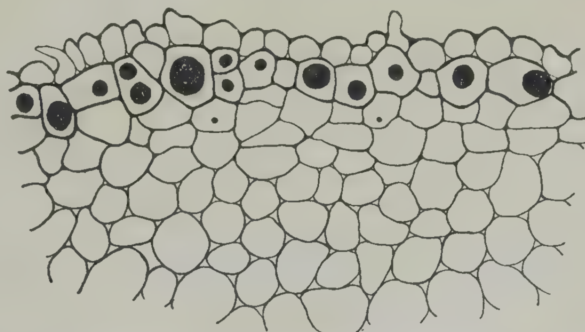
чения продукта эфирного масла. Наши выводы в этом отношении подтверждаются и данными химического анализа Могилевской опытной станции (1925), где указано, что старые и молодые корни дают процент выхода эфирного масла на абсолютно сухой вес корня в очень контрастных цифрах. 20 августа и 14 сентября опыты показали следующие данные. Старые корни дали выход эфирного масла 0.8%, молодые корни 2.2%. В октябре анализ показал следующие результаты: старые корни совсем отмерли, а молодые дали 2.2%.

Для выяснения вопроса происхождения и накопления эфирного масла у корней валерианы мы брали свежевыкопанные растения и сразу же их изучали. У каждой географической расы было обнаружено присутствие эфирного масла, но характер расположения, величина и количество капель масла были различны. Все географические расы, исследуемые нами, можно отнести к двум группам:



Фиг. 5. Фрагмент периферии поперечного разреза корня *Valeriana rossica* Sm.

1. *Valeriana rossica*, *Valeriana nitida*, *Valeriana Stubendorfii*, *Valeriana transjenisensis*, *Valeriana colchica*, *Valeriana baltica* и *Valeriana palustris* характерны тем, что капли эфирного масла находятся не только в гиподерме, но и разбросаны по всей коровой паренхиме. Капли в гиподерме значительно крупнее, чем в клетках коровой паренхимы. Всегда капли эфирного масла встречались группами по 3—4 и больше. Они окрашивались от судана III в соломеннокрасный цвет. Изредка встречались капли совсем не окрашенные, прозрачные, чуть зеленоватого цвета, но только в гиподерме. Что касается клеток коровой паренхимы, то здесь не было обнаружено бесцветных капель, например (фиг. 5) *Valeriana rossica* Sm.



Фиг. 6. Фрагмент периферии поперечного разреза корня *Valeriana stolonifera* Czern.

2. *Valeriana stolonifera*, *Valeriana Walrothii*, *Valeriana alternifolia*, *Valeriana repens*, *Valeriana Pleijelii*, *Valeriana chinensis*, *Valeriana wolgensis*, *Valeriana fenno-scandica* отличаются тем, что капли эфирного масла залегают преимущественно в пробковом слое и в некоторых близлежащих клетках в первом и втором слоях, но в очень малом количестве. По величине капли значительно крупнее, чем у вышеуказанных форм. Большинство капель эфирного масла в пробковом слое от судана III не окрашивается, тогда как капли, находившиеся в коровой паренхиме, все окрашивались в соломенно-красный цвет (фиг. 6) *Valeriana stolonifera* Czern.

Еще в 1900 г. было указно Tschirchom и Oesterle, что эфирные масла находятся в одном слое в пробковых клеток гиподерме — в виде капель. Многие исследователи придерживались этого представления, но Щербачев и Могилев-

ский (1933) установили, что эфирные масла находятся еще в клетках коровой паренхимы. Им приходилось встречать масло даже в клетках эндодермы. На основании исследования на большом материале нескольких географических рас лекарственной валерианы мы убедились, что количество капель эфирного масла у разных форм неодинаково. Некоторые формы имеют тенденцию к накоплению эфирного масла не только в гиподерме, но и по всей коровой паренхиме, а некоторые только в гиподерме и близлежащих первом и втором слоях клеток. Присутствие капель в эндодерме мы не наблюдали. Образование групп капель эфирного масла в клетках, их обилие почти по всей коровой паренхиме у представителей первой группы валериан дает основание предположить об их повышенной эфироносности. Возраст корня в количестве накопления эфирного масла играет большую роль и отражается на степени эфироносности его. Разрушение периферических элементов влечет за собой потерю некоторого количества накопленного эфирного масла. Корни валерианы первой группы, претерпев такие разрушения, могут еще служить сырьем для получения эфирного масла, так как в коровой паренхиме остается некоторое количество эфирного масла. Старые корни второй группы неполноценны в виду того, что эфирное масло сосредоточено преимущественно в периферических частях корня и с разрушением периферических слоев улетучивается.

Давно в литературе известно, что эфирные масла есть продукт отбросов в процессе жизни растения. Масло собирается у некоторых растений в определенных вместилищах или железистых клетках. У валерианы лекарственной эфирное масло собирается в клетках гиподермы, а также и в клетках коровой паренхимы, и, постепенно накапливаясь, в конце вегетационного периода увеличивается до определенного максимума.

По природе своей капли эфирного масла в пробковом слое корня валерианы очевидно не все одинаковы. Отношение их к судану III неодинаково: одни окрашиваются, другие остаются бесцветными.

Состав эфирного масла валерианы весьма сложный, как указывает В. Варлих (1912, стр. 157). Оно состоит из пинена, камфена, левого борнеола и его эфира с муравьиной и уксусной кислотой, а также масляной и валериановой кислоты. Кроме того, сюда входит правый терпинеол, левый сескитерпен и соответствующий ему спирт, крахмал, сахар, камедь, смола, две дубильных кислоты и два алкалоида: валериан и хатинин. Можно предполагать, что эти бесцветные не окрашивающиеся от судана III капли есть капли валериановой кислоты. Валериановая кислота представляет собой бесцветную маслянистую жидкость. Эти капли напоминают ее. После лежки, как нам пришлось убедиться, проведя опыт на большом материале, в течение нескольких дней, на поперечном срезе корня этих неокрашивающихся от судана III капель мы не обнаруживали. Все присутствующие капли окрашивались в соломенно-красный цвет одинаковой интенсивности как в периферических, так и в паренхимных клетках, что дает основание предполагать, что неокрашивающиеся от судана III капли есть исходный материал для образования эфирного масла. Щербачев и Могильский указывали на следующее явление. Свеже-выкопанные корни не имеют характерного запаха; он появляется лишь тогда, когда корень начинает отмирать, и после смерти корня он усиливается. Капель эфирного масла в клетках тканей свеже-выкопанного корня они также не обнаружили и пришли к выводу, что в свеже-выкопанном корне эфирного масла нет, и оно появляется через несколько дней после лежки. Эти данные нашим исследованием не подтвердились. Мы наблюдали присутствие эфирного масла у свежих корней в первый же день после выкопки, но лишь в меньшем количестве. Корень любой валерианы, выдернутый из земли, обладал специфическим запахом, усиливающимся по мере лежки. Все это указывает на то, что корень валерианы содержит эфирное масло, будучи еще в земле. Однако факт увеличения количества капель и усиления запаха в зависимости от продолжительности лежки обратил наше внимание. Очевидно, что капли эфирного масла в све-

жих корнях отличны по химическому составу от капель, находящихся в корнях после лежки. От этого зависит и различное отношение их к судану III, т. е. одни капли красятся, другие остаются бесцветными. Количество бесцветных капель в корнях, пролежавших некоторое время, уменьшается, окрашенных увеличивается.

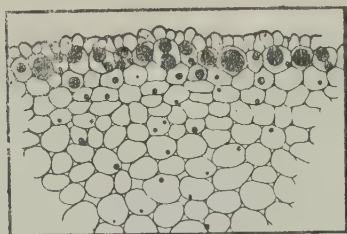
Теперь коснемся вопроса о накоплении эфирного масла в различные периоды вегетации.

В литературе известно, что производить уборку корней лекарственной валерианы для фармацевтических целей выгоднее в августе — сентябре (Комаров). Мы попытались выяснить анатомическим методом, в какое время вегетационного периода встречается больше всего капель эфирного масла. Мы провели анализ в три срока, начиная с мая. В период около 15 мая во всех корнях исследуемых рас обнаружили большое количество бесцветных, не окрашивающихся капель и незначительное количество окрашивающихся от судана III. Крахмала в клетках коровой паренхимы было очень мало. На поперечном срезе в поле зрения микроскопа было видно, что *Valeriana Stubendorfii*, *Valeriana rossica*, *Valeriana nitida*, *Valeriana colchica*, *Valeriana palustris* содержали капли эфирного масла в гиподерме в небольшом количестве, и совсем мало было его в клетках коровой паренхимы. Все остальные формы имели капли эфирного масла только в гиподереме; между ними бесцветных капель было больше, чем окрашивающихся суданом III.

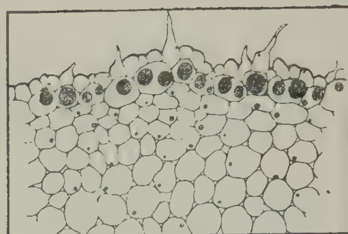
Следующий анализ произведен был в начале августа. Картина значительно менялась. Увеличение количества капель по сравнению с майским сроком было сильное. Крахмалом набиты все клетки коровой паренхимы, даже клетки сердцевины. С увеличением количества крахмала произошло и увеличение количества капель эфирного масла. В корнях валерианы первой группы обнаружено более сильное накопление эфирного масла. *Valeriana rossica* очень богата каплями эфирного масла. За ней шли по богатству накопления эфирного масла: *Valeriana palustris*, *Valeriana nitida*, *Valeriana Stubendorfii*, *Valeriana baltica*. В этот срок на поперечном срезе мы насчитывали в поле зрения до 25—30 капель эфирного масла в клетках коровой паренхимы, тогда как в срезах весенней пробы было 2—3 капли. Клетки гиподермы заполнены почти все сравнительно крупными каплями. Остальные расы обнаруживали тенденцию к накоплению с меньшей интенсивностью, чем вышеуказанные. В октябре наблюдается обильное накопление эфирного масла почти у всех рас лекарственной валерианы. У всех изученных представителей валерианы на ряду с увеличением накопления крахмала происходит большое увеличение эфирного масла. Но различие в количестве накопления масла между расами очень заметно. Самое большое накопление дали: *Valeriana rossica*, *Valeriana colchica*, *Valeriana Stubendorfii*, *Valeriana palustris* и *Valeriana nitida*. За ними следуют: *Valeriana Plejelii*, *Valeriana baltica*, *Valeriana fennoscandica*, *Valeriana transjenisensis*, *Valeriana alternifolia*, *Valeriana Walrothii*. Самое последнее место по накоплению эфирного масла осенью заняли *Valeriana chinensis*, *Valeriana repens*, *Valeriana wolgensis* и только осенью обнаружено присутствие капель эфирного масла у дикой *Valeriana Phu* L. Наблюдалась общая тенденция к уменьшению бесцветных капель. В корнях всех исследованных форм, как видно из вышеприведенных фактов, накопление эфирного масла к осени увеличивается у всех географических рас без исключения, но в различной степени. Несмотря на то, что *Valeriana chinensis*, *Valeriana wolgensis*, *Valeriana repens* и дикая *Valeriana Phu* L. заняли самое последнее место, у них мы замечали осенью и накопление эфирного масла и исчезновение некоторого количества бесцветных капель (фиг. 7). Отсюда можно предположить, что с отмиранием растения, с прекращением роста его идет отложение эфирного масла. Вообще в связи с процессом старения вегетативных органов идет накопление отбросов у растения (Александров, 1934). Так же у валерианы идет преобразование исходного материала — бесцветных капель в эфирные масла. С полным прекращением роста куста отпрысковые корни очень пахнут. Но как в отложении эфирного

масла, так и по запаху корни различных форм лекарственной валерианы отличаются друг от друга. Те, которые обнаруживают большое накопление, сильнее пахнут. К осени капли эфирного масла в клетках корня в диаметре сильно увеличиваются. Параллельно с таким повышением накопления эфирного масла идет

С высоким содержанием масла

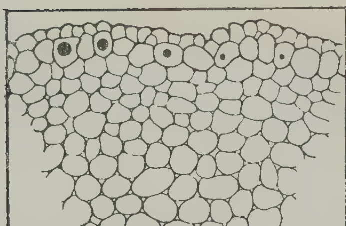


V. nitida Kr.

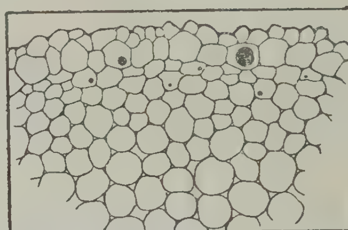


V. palustris Kr.

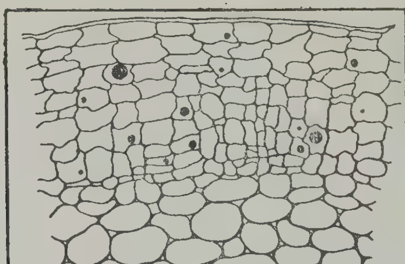
С низким содержанием масла



V. repens Host.



V. wolgensis Kskw.



V. Phu L. (дикая)

Фиг. 7. Различие в отложении эфиро-валерианового масла у форм *Valeriana officinalis* L. и *Valeriana Phu* L. Осень. Октябрь.

и прирост корней, качество которых стоит выше качества старых меточных корней. Рациональнее не производить раннюю уборку, когда валериана еще растет и может дать не только прирост урожая молодых отпрысковых корней, но и увеличение отложения эфирного масла. Несмотря на то, что мы теряем старые маточные корни, так как к этому времени они сгнивают, все же выгоднее производить уборку осенью.

Выводы

1. Целью нашего исследования было выяснить, существует ли разница в анатомическом строении корня различных географических рас валерианы лекарственной, отличающихся между собой по степени эфироносности, а также существует ли различие в отложении эфирного масла в зависимости от геогра-

фической расы, времени сбора урожая и от длительности лежки валериановых корней.

2. Подземная часть растения валерианы лекарственной состоит из короткого толстого корневища, от которого отходят многочисленные боковые корни. У некоторых форм образуются столоны, при помощи которых они размножаются, образуя новые отпрысковые корни. Эти формы называются корневищными. Другие формы имеют короткие отводки, которые отходят из листовых пазух корневища. На конце этих отводков образуются новые отпрысковые корни. Такой тип называется бескорневищным или дерновым.

3. Корень *Valeriana Phu* L. имеет иное строение, чем у других форм *Valeriana officinalis* L. У него в молодом возрасте образуется многослойная пробковая ткань.

4. По отложению эфирного масла все исследуемые формы валерианы разделились на две группы: 1) *Valeriana rossica* Sm., *Valeriana nitida* Kr., *Valeriana palustris* Kr., *Valeriana baltica* Pl., *Valeriana colchica* Utk., *Valeriana Stubendorfii* Kr., *Valeriana transjenisensis* Kr., отлагающие эфирное масло в гиподерме, частично в клетках эпидермиса, а также по всей коровой паренхиме; 2) *Valeriana stolonifera* Czern., *Valeriana Pleijelii* Kr., *Valeriana alternifolia*, *Valeriana wolgensis* Kskw., *Valeriana Walrothii* Kr., *Valeriana chinensis* Kr., *Valeriana repens* Host., *Valeriana fenno-scandica* Kr., у которых эфирное масло отлагается только в гиподерме и первом и втором слоях близлежащих клеток коровой паренхимы. У *Valeriana Phu* L. эфирное масло отлагается исключительно в пробковой ткани.

5. Капли эфирного масла в гиподерме значительно крупнее, чем в клетках коровой паренхимы.

6. У старых корней идет разрушение периферических элементов. Отпадают клетки эпидермиса и гиподермы, частично бывают задеты и разрушены клетки коровой паренхимы. В этих тканях большей частью отлагаются эфирные масла. Таким образом валерианы первой группы могут еще служить сырьем для получения эфирного масла, валерианы второй группы со старением теряют свою полноценность как хорошие эфироносы вследствие того, что капли эфирного масла сосредоточены в периферических тканях. С разрушением их эфирные масла улетучиваются.

7. Кроме капель эфирного масла, окрашивающихся от судана III в соломенно-красный цвет, в клетках гиподермы обнаружены капли бесцветные, чуть зеленоватые, не окрашивающиеся от судана III. Весной их в клетках бывает самое большое количество, к осени уменьшается, а количество капель, окрашивающихся от судана III, увеличивается. Во время лежки бесцветные капли исчезают, но число капель эфирного масла увеличивается. Отсюда можно предположить, что эти бесцветные капли не что иное, как исходный материал образования эфирного масла.

В заключение выражаю благодарность В. Г. Александрову за руководство в работе, а также Г. К. Крейеру за предоставление материала и ценные советы при выполнении данной работы.

ЛИТЕРАТУРА

Александров и Александрова О. Г., 1932. Сравнительное анатомическое исследование над строением коробочек различных представителей опийных маков. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Сер. III (2).

Александрова, 1924. Об архитектуре ксилемы подсемядольного колена и корней подсолнечника. Журнал Русского ботан. об-ва. Т. 12.

Астров, 1932. Материалы к характеристике стебля разновидностей гуаюлы. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Сер. II (3).

Вульф, 1933. Растения и эфирные масла. Эфирномасличные растения, их культура и эфирные масла. Труды по прикл. бот., ген. и сел. Т. I (общая часть).

Крейер, 1930. Лекарственная валериана (*Valeriana officinalis* L.) Европы и Кавказа. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 23 (I): 1—237.

Крейер, 1924. Новые валерианы, выделенные из *Valeriana officinalis* L. Ботанические материалы гербария Главн. бот. сада (11—12): 1—13.
Щербачев и Могильский, 1933. Допитання про походження етеровоі олії валер'ян. Фармацевтический журнал 1/II.
Helvig, 1928. Über die Frage der Heterorhizie bei Radix Valerianae officinalis. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft. T. 46.
Dr. Tschirch und Dr. Oesterle, 1900. Rhiz. Valerianae. Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde. Leipzig.
Thilo Irmisch, 1854. Beitrag zur Naturgeschichte der einheimischen Valeriana-Arten ins besondere der Valeriana officinalis und dioica. 14—19.
Tschirch, 1910—1912. Handbuch der Pharmakognosie. II.
Tschirch. 1905. Über die Heterorhizie bei Dikotylen. Flora. 94; 71.
Tunmann. 1931. Pflanzenmikrochemie.

М. И. Савченко

ВЛИЯНИЕ ВЛАГИ В ПОЧВЕ НА ДИНАМИКУ УГЛЕВОДОВ В ЛИСТЬЯХ ЛИМОНА

Многолетними наблюдениями как практиков колхозников и работников совхозов, так и научных работников Аджаристана (Палибин, Селянинов, Воронцева, Хуцишвили, Упеника и др.) отмечено, что повреждение цитрусовых, особенно лимона, от мороза в районе Батуми наступает при более высоких температурах, чем в других районах зоны советских субтропиков.

Такие же предположения высказывал также акад. Б. А. Келлер и работники Ботанического института Академии Наук Ф. Ф. Лейсле, Е. Ф. Келлер-Лейсле и др.

Большинство исследователей находит причину этого явления в неравномерном распределении осадков по временам года. Известно, что в районе Батуми большая часть осадков выпадает осенью и зимой при наличии резких температурных колебаний (см. табл. 1).

Таблица 1

	Количество осадков в процентах в год				Годовое количество в мм
	весна	лето	осень	зима	
Ассам (Индия)[1]	25	55	18	2	2500
Дарджилинг (Индия)	11	67	19	3	3060
Батуми	15	24	33	28	2251
Сухуми	23	24	28	25	1290

Однако этот вопрос нельзя считать окончательно выясненным; имеются отдельные, правда, единичные голоса, утверждающие, что особенности выпадения в районе Батуми осенних и зимних осадков не имеют сколько-нибудь значительного влияния на зимостойкость цитрусовых.

Занимаясь в течение трех лет выяснением вопроса о влиянии влаги и температуры на рост и морозостойкость лимона, мы пришли к выводу, что обильные осенние и зимние осадки, выпадающие в районе Батуми, при низких температурах несомненно губительно влияют на цитрусовые растения и в частности на лимон.

Эта точка зрения была на основе данных полевого опыта нами изложена на пленуме Секции субтропических культур Всесоюзной Академиии сельхознаук им. В. И. Ленина, состоявшейся в Баку 28 сентября — 2 октября 1936 г.

Полученные нами данные дополнительных вегетационных опытов по влиянию влажности почвы на углеводный обмен и осмотическое давление в листьях цитрусовых косвенно подтверждают это положение.

---

[1] Ассам (Индия)—один из очагов диких форм лимона.

Первый опыт проводился с одногодичными укорененными черенками лимона. Сорт ново-афонский. Укорененные черенки в количестве 69 штук были высажены в три ящика; размер ящиков был — 20 × 20 × 60 см; растения выращивались при 60% влагоемкости почвы в течение всей вегетации. В октябре подопытные растения прекратили свой рост, после чего они были разделены на три одинаковые, по количеству растений, группы. Одна группа растений была оставлена в качестве контроля, и растения этой группы оставались все время при 60% влажности почвы, две другие группы получали в определенный период повышенную влажность: одна из них (растения первого варианта) 8 дней подряд поливалась до полной влажности, вторая (растения второго варианта) поливалась до полной влажности в течение 25 дней. Полив проводился 6 раз в сутки и на время полива растения ставились в тенистое и относительно сырое место с тем, чтобы этим самым приблизить их к естественным условиям осени и начала зимы в Батуми. Опыт проводился в Еревани в течение октября и первых числах ноября. Это время по своим температурным условиям весьма близко стоит к условиям осени и начала зимы в Батуми. Колебание температуры в этот период были от 17.4 до 8.6°.

Спустя 5 дней после каждого полива (8 и 25 дней) брались пробы листьев на определение: моноз, сахарозы, фруктовой мальтозы, крахмала, процента влажности, процента золы, общего и белкового азота и осмотического давления.

Углеводы определялись по Кизелю («Практическое руководство по биохимии растений» 1934 г.).

Зола определялась по методу Попова («Руководство по химич. сельхоз. анализу» 1931 г.) сухим способом. Азот определялся по методу Кьельдаля.

Определение осмотического давления велось криоскопическим методом Бекмана.

Полученные результаты сведены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание углеводов, общего и белкового азота и золы в листьях лимона при разной влажности почвы (в процентах на абсолютно сухое вещество)

Дата	Содержание углеводов, общего и белкового азота и золы	Контроль 60% влагоемкости	Вариант I: полив 8 дней до полной влагоемкости	Вариант II: полив 25 дней до полной влагоемкости
5 ноября 1936 г.	Сухой вес	10.88	10.50	9.43
	Монозы	3.88	3.81	3.43
	Сахароза	7.23	4.10	3.58
	Фруктовая мальтоза	1.54	1.55	1.12
	Крахмал	2.80	3.64	2.28
	Зола	8.23	12.40	12.63
	Азот общий	3.79	2.31	3.18
	Азот белковый	3.04	2.18	2.09
	Осмотическое давление клеточного сока в атмосферах	12.82	10.96	9.87

Из табл. 2 видно, что в содержании моноз существенных различий не наблюдалось; в содержании же сахарозы различия были очень значительны; так, например, в контроле сахарозы было почти в 4 раза больше по сравнению с ее содержанием на вариантах с повышенной влажностью. Содержание мальтозы в растениях второго варианта с длительным увлажнением почвы было ниже, чем в контроле, и ниже по сравнению с растениями первого варианта, где увлаж-

нение почвы было более кратковременным. Не совсем четкие соотношения получились с крахмалом: содержание его в контроле было меньшим по сравнению с первым вариантом и большим по сравнению со вторым.

Интересно, что азота общего и белкового тоже было больше в контроле. Зольность в контроле оказалась ниже, чем на вариантах с повышенной влажностью.

Таким образом повышение влажности почвы ведет к снижению суммы растворимых углеводов и к понижению осмотического давления клеточного сока.

Второй вегетационный опыт тоже с 69 укорененными растениями лимона такого же возраста и сорта и в ящиках того же размера, что и в первом вышеописанном опыте, проводился по следующей схеме.

Одна группа растений росла при 45% влажности почвы, другая — при 60%, а третья — при 90%. После того как растения закончили свою вегетацию, в течение октября через каждые 10 дней брались пробы листьев на определение осмотического давления клеточного сока листьев. В табл. 3 приведены данные этих определений.

Таблица 3

Время взятия проб	Осмотическое давление клеточного сока в атмосферах у листьев лимона, выращенных на разной влажности почвы		
	45 % влажности	60 % влажности	90 % влажности
10 октября	10.34	11.76	9.84
20 октября	10.96	11.56	9.48
30 октября	11.24	12.82	10.28

Из данных табл. 3 видно, что листья лимонов, выращивавшихся при повышенной влажности, имели меньше осмотического давления клеточного сока. Анализы на содержание углеводов в этом опыте не проводились, так как в связи с сильным опадением листьев, наблюдавшимся на вариантах с влажностью почвы в 45 и 90%, не хватило необходимого для этих анализов материала.

У варианта с влажностью почвы в 60% опадения листьев не наблюдалось, и растения имели нормальный вид. Таким образом наилучшей влажностью почвы необходимо считать 60%.

Полученные данные этих двух вегетационных опытов показывают, что повышенная влажность почвы отражается на углеводном обмене, давая пониженное количество растворимых углеводов и пониженное осмотическое давление. На основании существующих по этому вопросу теорий можно в связи с этим притти к заключению, что повышенная влажность отрицательно отражается на морозостойкость. Этот косвенный вывод, к сожалению, не подтвержден нами прямыми опытами с замораживанием растений.

Однако эти опыты все же дают основание считать, что более высокая влажность почвы является причиной повреждения цитрусовых в Аджаристане при более высоких температурах, чем в других районах зоны советских субтропиков.

Из сказанного становится ясным, что ближайшими мероприятиями для повышения закалки цитрусовых к морозу должны быть и соответствующие агротехнические мероприятия, позволяющие защищать почву от избыточного увлажнения, в числе чего должен быть дренаж. При закладке новых плантаций нужно избирать такие участки, которые бы обеспечивали возможность устранить из почвы избыток влаги, обильное количество которой выпадает поздней осенью и зимой.

А. Федин

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ГРИБОВ ПРИ ГЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В 1931—1935 гг. автором этих строк проводились геоботанические исследования в Марийской автономной республике. Исследованию подверглись самые разнообразные формации растительности, но много внимания было уделено лесам, которыми очень богата наша республика.

Само собой понятно, что сперва наши флористические исследования коснулись преимущественно высших сосудистых растений, а также мхов и лишайников, которые играют громадную роль в сложении фитоценозов наших лесов. В последние же годы, когда эти растения в основном были все выявлены,[1] наше внимание привлекла к себе та часть флоры, которая обычно, и притом в высшей степени незаслуженно, игнорируется геоботаниками. Мы говорим о грибах.[2] Грибы, эти интереснейшие организмы, играющие столь важную роль в жизни растительных ценозов и особенно ценозов лесных, изучены у нас мало. В нашей геоботанической литературе грибы как компоненты растительных ценозов почти совершенно отсутствуют.[3]

Чем же объяснить такое отношение геоботаников к грибам? Невнимательностью? Простым игнорированием? — Нет, этим объяснить нельзя! Все геоботаники сознают необходимость изучения их и то громадное значение, какое они имеют в жизни фитоценозов. Объяснение надо искать в ином, и прежде всего: в самих грибах — в своеобразной организации их плодовых тел, затем в специфике их жизненных условий и, наконец, в недостаточной зрелости науки микологии, занимающейся изучением грибов.

Рассмотрим все эти положения более подробно.

Геоботаники, работающие в лесах и имеющие дело с напочвенным покровом, куда, кроме мхов и лишайников, относятся и напочвенные грибы, отмечают, что последние трудны для гербаризации вследствие сочности их плодовых тел. Если травянистые растения, мхи и лишайники прекрасно гербаризируются обычным способом в бумаге и в прессах, то с грибами в большинстве случаев этого сделать нельзя. Действительно, для их консервирования этот способ не применим, особенно для грибов толстых и мясистых.[4] Однако и с ними справиться вполне возможно, даже в условиях геоботанических исследований, по крайней мере, в наших условиях средней полосы Союза. Мы, например, сушили их следующим образом. Вечером, как только приходили из леса домой — на квартиру, на лесной кордон, в контору лесоучастка, или в деревенский дом, то прежде всего устраивали грибы, а именно: на железный противень стлали тонкий слой соломы или лист гербарной бумаги и на него раскладывали собранные за день грибы. Затем противень с грибами ставили в печь на всю ночь до утра. Печь в большинстве случаев для этого специально не топилась, а топилась хозяевами только утром, как обычно, для варки пищи. Однако для большинства грибов такая температура была вполне достаточной, чтобы высохнуть; если же некоторые из них не досыхали, то их ставили еще раз — на другую ночь. При такой сушке грибов надо следить, чтобы печная труба была всегда открыта — тогда влага из печи уходит свободно, и грибы сохнут лучше. Высушенные таким образом грибы мы завертывали в газетную или оберточную бумагу и укладывали в ящик до зимы; зимой они определялись и раскладывались в этикетированные конверты.

---

[1] К концу экспедиции в инвентарь флоры Марийской республики было занесено 927 видов высших сосудистых растений, 174 вида мхов и 109 лишайников.

[2] Грибов было собрано и зарегистрировано нами 468 видов.

[3] Некоторые попытки в этом отношении имеются лишь в работах А. П. Шенникова а из микологов — у С. И. Ванина.

[4] Некоторые грибы — тонкие и нежные — хорошо высыхают при обычном способе сушки — в бумаге и прессе. Таким способом лучше гербаризировались многие представители сем. *Clavariaceae*, *Thelephoraceae*, а также некоторые из *Agaricaceae*, как, например, виды родов: *Marasmius*, *Omphalia*, *Mycena* и некоторые другие.

Мы уже предвидим возражения геоботаников, что некоторые грибы при такой сушке могут измениться до неузнаваемости, но должны сейчас же заметить, что этого-то в большинстве случаев не бывает. Большинство грибов настолько хорошо сохраняет свой habitus и даже окраску, что при первом же взгляде удается определить их с необходимой точностью — обычно до вида. В некоторых же случаях, когда грибы при сушке очень сильно изменяются (изменяют окраску, сильно сморщиваются, теряют млечный сок и т. д.), определить их помогает хорошо составленная этикетка, в которой на ряду с обычными сведениями о местонахождении, местообитании, датой записаны еще и некоторые признаки гриба в свежем состоянии. При этом для одних грибов важно бывает отметить одни признаки, для других — другие, что при некотором знакомстве с грибами и с определением их очень быстро усваивается. Наличие такой этикетки при засушенном грибе является уже гарантией, что гриб будет определен.

Второй причиной, благодаря которой грибы почти не фигурируют в геоботанических описаниях фитоценозов, является специфика их жизненных условий, главным образом их эфемерность. Плодовые тела грибов обычно появляются спорадически и на непродолжительный срок, а иной год их и вовсе не бывает. Появляются они далеко не одновременно: одни виды — ранней весной, другие — летом, третьи — в начале осени, а четвертые — уже в конце осени перед самым снегопадом. В каком же положении по отношению к грибам находится геоботаник, который обычно, посетив определенный участок и описав его — второй раз уже не имеет возможности возвратиться на него? Хорошо, если во время посещения участка и описания его был урожай и «слой» грибов, тогда некоторые виды можно было бы собрать и записать; если же «слоя» не было, то и делать нечего. Конечно, можно было бы учесть грибы по их грибницам, которые находятся в земле, но вследствие непреодолимых пока трудностей, которые сопровождают определение грибов по грибницам, этого сделать мы еще пока не в состоянии. Надо сказать, что это неприятное для геоботаника свойство грибов — их эфемерность — не есть что-то специфически грибное: аналогичные затруднения представляют собою также некоторые виды высших растений. В тех же наших широколиственных лесах к концу лета мы уже не видим, например, многих растений из тех, которые были обильны здесь весной (*Adoxa moschatellina*, *Ficaria ranunculoides*, *Anemone ranunculoides*, *Corydalis Halleri*, *Ranunculus cassubicus* и др.). Все они к этому времени закончили уже свой жизненный цикл и кроме репродуктивных органов — клубней, скрытых в земле, семян, рассеянных на поверхности земли, ничего от них не осталось. Естественно, что геоботаник, описывая в конце лета фитоценозы лесов, уже не в состоянии учесть этих самоустранившихся компонентов их травяного покрова. В данном случае так же, как и в случае с грибами, необходимая полнота характеристики фитоценоза может быть достигнута лишь в том случае, если описания его будут систематически повторяться несколько раз в течение одного года, а для грибов, может быть, потребуется и не один год, а несколько лет, т. е. потребуются стационарные исследования. О преимуществах стационарных исследований здесь, конечно, не приходится и говорить, но кое-что можно сделать в этом отношении и при наших обыкновенных маршрутных и рекогносцировочных исследованиях, особенно, если они продолжаются в течение всего вегетационного периода — с весны до осени. В последнем случае необходимая повторность наблюдений над одним участком заменяется разновременными наблюдениями над многими участками, принадлежащими к одной и той же ассоциации. Так, например, экскурсируя в наших заволжских сосновых лесах и встречая в течение полевого периода много раз одни и те же знакомые ассоциации, мы обычно отмечали те виды грибов, которые встречались в них, а затем, когда уже будут даваться полные характеристики ассоциаций, то в напочвенном покрове их будут приведены и все те виды грибов, которые были зарегистрированы нами на отдельных участках их в течение всего полевого периода.

При описании фитоценозов, кроме простой регистрации нахождения того или иного вида гриба, нами нередко производилась и оценка обилия его, как это принято для растений травяного и напочвенного покрова.

Излюбленной шкалой обилия советских ботаников является шкала Drude. Нам кажется, что ее можно будет удержать и для грибов, конечно, с некоторыми коррективами в виду особых условий, в которых находятся эти организмы.

При исследованиях в марийских лесах эта шкала употреблялась нами следующим образом. Прежде всего отбрасывались две крайние ступени ее, т. е. soc. и un.[1] Первая — soc. — отбрасывалась потому, что грибы никогда не бывают столь обильны, чтобы образовывали фон в напочвенном покрове какого-либо фитоценоза. Вторая — un., которой мы отмечали растения, встречающиеся в единственном экземпляре и притом обычно чуждые (заносные) для данного фитоценоза, отбрасывалась потому, что мы так плохо знаем экологию грибов, что не можем решить, насколько тот или иной вид гриба связан с данной ассоциацией, не можем решить, чужд он ей или нет; а кроме того и само нахождение одного плодового тела совсем не свидетельствует об исключительной редкости этого вида. Таким образом в шкале у нас осталось всего 3 ступени: cop., sp. и sol. Отметка cop. ставилась нами тогда, когда гриб бывал настолько обилен, что — куда ни посмотришь вокруг себя — всюду видны были плодовые тела его. Если встать на практическую точку зрения грибника-сборщика, то такое обилие гриба можно характеризовать тем, что грибов тогда искать почти вовсе не приходится, а приходится только собирать их, так как, наклоняясь за одним, видишь уже другой, затем третий и т. д.

Отметку cop. получали, например, такие виды, как *Lactarius deliciosus* Fr. (рыжик) — в условиях Pinetum cladinohylocomiosum, *Boletus edulis* (белый гриб-боровик) — в том же типе, *Lactarius resimus* Fr. — в *Betuleto-Pinetum myrtillosum*, *Boletus bovinus* L. (болотовик)—в *Sphagnetum pinosum* и по рединам *Pinetum myrtillosum*, *Lactarius torminosus* Fr. (волнушка) — в березовых и смешанных с березой лесах, *Boletus luteus* L. (масленик) — по молоднякам сосняков различных типов и некоторые другие.

Отметка sp. ставилась нами тогда, когда обилие гриба было значительно меньше, чем в предыдущем случае. Грибы уже не виднелись всюду, их приходилось искать; однако находились они еще без особого труда. При таком обилии грибник-сборщик считает сбор грибов делом еще вполне заслуживающим внимания. Такую отметку нередко получали: *Boletus scaber* Bull. (березовик) — в березовых и смешанных с березой лесах, *Boletus versipellis* Fr. (осиновик) — в осиновых и смешанных с осиной лесах.

Отметка sol. употреблялась тогда, когда гриб встречался лишь единично, всего в количестве нескольких экземпляров. Практически для сборщика грибы тогда уже отсутствуют, и сбор их, при таком обилии, он считает уже делом нестоющим.

Последнюю отметку получали у нас самые разнообразные грибы, и ставить ее приходилось чаще других, но характерными грибами с такой отметкой были: *Boletus subtomentosus* Fr. (решетник) — в различных смешанных и лиственных лесах, *Boletus luridus* Schaeff. (поддубовик) — в широколиственных лесах, *Boletus felleus* Fr. — в сосновых лесах, *Boletus chrysenteron* Bull., *Boletus piperatus* Bull. — в различных типах лесов.

Грибы этих видов всегда растут у нас единичными экземплярами или маленькими группами по 2—4 экземпляра и притом встречаются довольно редко. Вследствие этого никогда, например, не удавалось видеть, чтобы кто-нибудь набрал их полную корзину.

---

[1] У самого Drude этой ступени нет, но многие наши ботаники пользуются и ею.

Приведенные выше примеры обилия указывают отчасти и на самый характер роста грибов этих видов. Так, мы уже отметили, что некоторые виды в наших условиях никогда не получают отметки выше sol.; виды, указанные с отметкой sp. — не встречались обильнее этого (с низшей — очень часто) и только некоторые виды при определенных благоприятных для них условиях достигали отметки cop. Но они же в несвойственных им местообитаниях или при тех же условиях, но в неурожайные годы или не во время «слоя» очень часто бонитировались и низшими отметками или совсем отсутствовали.

В отношении «верности» грибов определенным ассоциациям можно сказать то же, что и о «верности» высших травянистых растений — есть среди них и «верные» и «менее верные» и «совсем неверные». Грибы, относящиеся к последней категории — к «неверным», — встречаются в самых различных ассоциациях, на самых разнообразных почвах; амплитуда приспособления к условиям местообитания у них очень широка. В качестве примера таких убиквистов в наших условиях можно назвать *Amanita muscaria* Pers. (мухомор), *Paxillus involutus* Fr. (свинуха) и др. С другой стороны, есть такие, которые встречаются только в одной или в нескольких близких ассоциациях. Так, например, грибы: *Boletus edulis* subsp. *pinicola* (*Vittadini*), *Tricholoma equestre* Quél., *Polyporus leucomelas* Fr. встречаются у нас исключительно в *Pinetum cladinosum* и *Pinetum cladino-hyclocomiosum*.

Кроме этих примеров грибов с крайними отношениями, имеется ряд таких, которые занимают середину в данном случае. Амплитуда приспособления их к условиям местообитания не так широка, как у первых, но и не настолько сужена, как у вторых. Надо сказать, что некоторые виды грибов бывают требовательны не только к ассоциации, в условиях которой они произрастают, но даже и к возрасту ее; так, например, у нас по Заволжью *Lactarius deliciosus* Fr. (рыжик сосновый) обычно связывается с молодняками сосны, преимущественно типов сухого бора, а *Lactarius pubescens* Fr. (белянка) — с молодняками березы, в то время как *Boletus edulis* subsp. *pinicola* (белый гриб-боровик) и *Lactarius torminosus* Fr. (волнушка) соответственно привязаны к взрослым лесам этих же типов.

Кроме того, отношения «верность» или «неверность» гриба к растительным ассоциациям нередко затушевываются приверженностью некоторых из них к определенным древесным породам (микориза), и в таком случае о привязанности их к типам лесов приходится говорить лишь относительно, поскольку имеется в них или нет эта древесная порода. В таких случаях геоботаник говорит уже о верности гриба не отдельной ассоциации, а целой группе их или единицам растительности высшего порядка — консоциациям, формациям и т. д. Примерами могут служить *Boletus versipellis* Fr.[1] (осиновик), приуроченный к осиновым лесам, *Boletus scaber* Bull. (березовик) — к березовым лесам, или такой, как *Armillaria mellea* Quél. (опенок), одинаково приуроченный как к лесам хвойным, так и к лиственным, приуроченный уже к лесам вообще, к лесам как к типу растительности.

Все предыдущее касалось почти одних наземных шляпных грибов. Какое же значение для геоботаника могут иметь грибы других групп, как, например, паразиты древесных пород и травянистых растений, грибы сапрофиты на растительных остатках и т. д.? Конечно, все они интересны и, несомненно, достойны изучения, так как иногда могут служить объяснением некоторых явлений в жизни растительного ценоза и т. д. Эти грибы могут интересовать геоботаника и с другой точки зрения — они могут помочь ему в вопросах изучения происхождения флоры данной страны вообще, освещения некоторых темных сторон ее истории, географического распространения отдельных видов растений и т. д.

На основании наших микологических сборов и наблюдений в Марийской республике нам, например, известно, что в пределах «нагорных дубрав» по

[1] Точнее — *Boletus aurantiacus* Bull. — вид, который выделен из *Boletus versipellis* Fr.

правому берегу Волги проходит северо-восточная граница ареалов: *Polyporus frondosus* Fr. (баран-гриб) и *Ustulina vulgaris* Tul., которые на левый берег Волги, повидимому, у нас не переходят; в таежных же лесах левобережья проходит юго-западная граница таких видов, как *Fomes subroseus* A. Bond., *Polyporus pseudobetulinus* Muraschk., *Calyptospora Goeppertiana* Kühn., которые распространены в таежных лесах Сибири. И все это, весьма вероятно, стоит в связи с общей историей нашей флоры. Как в отношении высших растений мы можем говорить о стыке западных и восточных элементов флоры (стык тайги и лесостепи) в Марийской республике,[1] так, повидимому, и в отношении грибов, при тщательном анализе их ареалов, можно будет решать подобные же вопросы.

Этот исторический момент в отношении грибов на наш взгляд должен особенно интересовать как геоботаников, так и микологов. Однако выявление этого момента будет уже под силу только совместным усилиям и тех и других, и надо сказать, что решающее слово останется пожалуй за микологами. На грибы последней группы нам приходится, повидимому, смотреть так же, как на эпифитную растительность, т. е. на мхи и лишайники, живущие на деревьях (из высших сосудистых растений эпифиты у нас в Марийской республике отсутствуют). В отношении понимания фитоценоза геоботаникам они дают может быть уже не так много, но учитывать и собирать их всегда следует, ибо этим мы можем оказать большую услугу микологам, главным образом, по изучению флоры грибов, изучению ареалов отдельных видов, по изучению географического и экологического распространения их. Насколько скудны вообще данные в этом отношении, можно судить хотя бы потому, что до сих пор нет ни одной более или менее полной критической сводки по флоре грибов, где были бы, быть может, точно указаны границы распространения их. Даже в таком капитальном труде, как «Основы микологии» Ячевского, где автором использована громаднейшая литература по грибам — географии грибов отведено лишь очень и очень скромное место.

О гербаризации грибов этой группы можно сказать то же, что и о гербаризации грибов вообще. Вследствие того, что сюда входят представители самых отдаленных систематических групп, самого разнообразного строения и формы, то и гербаризировать их приходится самыми различными способами — от обычной сушки в ботаническом прессе или прямо на воздухе до сушки в печах, как это было указано выше для грибов наземных.

Значительно труднее обстоит дело с количественным учетом грибов. Если для некоторых грибов нами учитывалось обилие, то для других мы приводили лишь глазомерную оценку встречаемости по отношению ко всей республике.[2]

Оценка встречаемости велась по четырехбалльной шкале; ступени этой шкалы таковы: 1 — очень часто — frequentissime, 2 — часто — frequenter, 3 — редко — raro и 4 — очень редко — rarissime. Такая оценка встречаемости, конечно, в высшей степени несовершенна, субъективна, но все же к ней пришлось прибегнуть, так как некоторое представление о распространении грибов она все же дает. У нас отметку frequentissime получили, например, такие виды, как: *Polyporus adustus* Fr., *Daedalea quercina* Pers., *Fomes undulatus* Sacc., *Fomes igniarius* Gill., *Schizophyllum alneum* Schr., *Armillaria mellea* Quél., *Pleurotus ostreatus* Jacq., *Boletus scaber* Bull., *Boletus luteus* L. и др. — все самые обыкновенные виды наших лесов, встречающиеся почти на каждом шагу, если только учесть эфемерность существования большинства из них. Отметку frequenter получили: *Polyporus borealis* Fr., *Trametes cinnabarina* Fr., *Cantharellus cibarius* Fr., *Merulius tremellosus* Schrad. и др. Это все виды обычные, при желании их всегда можно найти, но все-таки они встречаются значительно реже, чем предыдущие. С отметкой raro остались такие виды, как: *Boletus felleus* Fr., *Daedalea rubescens* Alb. et Schw., *Trametes suaveolens* Fr., *Polyporus albosordescens* Rom., *Polyporus ovinus*

[1] Б. Васильков. К истории флоры Марийской области. Журнал «МАО», № 11—12 1933 г.

[2] У наземных грибов встречаемость учитывалась тоже.

Fr., *Cantharellus aurantiacus* Fr., *Lenzites tricolor* Fr., *Polyporus picipes* Fr., *Lactarius camphoratus* Bull. и др. Эти встречаются настолько сорадически, что их не всегда можно найти, даже если и желаешь этого. Такая малая встречаемость, может быть, стоит в связи с тем, что подходящие для них комбинации жизненных условий осуществляются у нас в республике не так часто. И, наконец, последняя категория видов с отметкой rarissime — куда вошли такие грибы, как: *Ganoderma lucidum* Karst., *Polyporus fibrillosus* Karst., *Polyporus leucomelas* Fr., *Fomes subroseus* B. Bond., *Gautieria graveolens* Vitt., *Favolus europaeus* Fr., *Polyporus pseudobetulinus* Muraschk., *Boletus cyanescens* Bull., *Lactarius musteus* Fr., *Clavaria mucida* Pers., *Merulius porinoides* Fr., *Herpobasidium filicinum* (Rostr.) Lind, *Lashnocladium hericiiforme sing*. Эти виды уже настолько редки, что нахождение их у нас является случайностью. Специально искать их, не зная местонахождения, бесполезно, потому что вероятность встречи их слишком мала. Среди них, например, имеются такие, которые за все четыре года экскурсирования по республике встретились нам всего в одном или двух пунктах и нередко в количестве одного—двух экземпляров. Но, несмотря на такую ничтожную встречаемость, они-то обычно и являются особенно интересными для исследователя. Это положение, что встречаемость вида и интерес к нему сборщика находятся в обратной пропорции, давно уже известно и свойственно не только ботаникам, но и натуралистам вообще. Дело в том, что такие редкие виды, кроме малой встречаемости (научно-спортивный интерес), очень часто представляют особый интерес с точки зрения истории флоры страны, географического распространения и т. д.

Теперь остановимся еще на некоторых моментах, вследствие которых геоботаники затрудняются включать в круг своих наблюдений такой объект, как грибы. В этом последнем случае вина, пожалуй, падает целиком на микологов и отчасти объясняется еще молодостью и незрелостью микологии. Мы имеем здесь в виду главным образом тот разнобой, который существует у разных авторов в отношении понимания вида и рода, а в связи с этим и ту запутанную синонимику, которая у грибов развита, пожалуй, так, как нигде более. Все это происходит потому, что до сих пор нет еще вполне определенного и общепринятого взгляда на то, что такое вид и каков объем этого понятия. Некоторые микологи склонны дробить и выделять новые виды и роды, другие, наоборот, склонны объединять их, и нередко там, где первые видят несомненные виды, другие говорят лишь о разновидностях. Приведем несколько примеров из группы съедобных грибов, — грибов, широко распространенных у нас и имеющих большое значение в нашем хозяйстве.

Вот белый гриб — *Boletus edulis* Bull., он же *Boletus crassus* Schum., он же *Boletus bulbosus* Schaeff. и *Boletus esculentus* Pers. У нас в Союзе, и в частности в Марийской республике он представлен рядом форм, которые у наших микологов или совсем не выделяются, или же (реже) считаются разновидностями одного и того же вида. У некоторых же западных микологов эти разновидности давно фигурируют как отдельные, самостоятельные виды. Так, например, белый гриб с темно-бурой поверхностью шляпки, то, что обычно в простонародье называется боровиком, там нередко идет уже под особым названием как *Boletus pinicola* Vittadini. От *Boletus edulis* Bull. он отделен совершенно; у нас же целиком объединяется с ним и только иногда указывается как разновидность его, но при этом без какого бы то ни было латинского названия.

Рыжик (*Lactarius deliciosus* Fr.) на западе всюду описывается как bona species, без всяких вариаций, у нас же почти всегда разделяется на две формы: рыжик сосновый (красный) и рыжик еловый (зеленый), которые действительно отличаются друг от друга по ряду признаков и, нам кажется, имели бы полное право считаться самостоятельными видами. Но они до сих пор не только не виды, но и как разновидности фигурируют еще без латинских названий. И все это в то время, когда самостоятельно существуют такие виды, как *Pleurotus ostreatus* (Iacg.), *Pleurotus cornucopioides* Pers., *Polyporus hirsutus* Fr. и *P. velutinus* Fr.,

которые подчас при всем желании нельзя различить друг от друга. Наконец, приведем еще один выдающийся пример путаницы в систематическом положении гриба и в его названиях. Существует гриб под названием белый подгруздок или сухарь — гриб, очень широко распространенный как у нас в Союзе, так и на западе — в Европе по смешанным и лиственным лесам. Но его название до сих пор для нас еще не совсем ясно. В определителе Ячевского сказано, что этот подгруздок есть не что иное, как разновидность от *Lactarius vellereus*, а именно var. *exuccus* Fr.; но там же сказано, что на него очень похожа *Russula delica* Fr., и никаких отличительных признаков при этом не приводится. В нашей современной литературе этот гриб всюду фигурирует под первым названием, а в иностранной — под вторым. Когда мы обратились к нашим специалистам, то получили тоже различные ответы. Л. А. Лебедева назвала его как *Lactarius vellereus* var. *exuccus* Fr., а Р. А. Зингер — как *Russula delica* Fr. Здесь уже спутались не только различные виды, но даже и роды.

Не приходится говорить о той путанице, какая существует в русских названиях грибов. Достаточно привести хотя бы один пример со строчками и сморчками, чтобы иметь представление об этом. Ячевский и большинство других авторов сморчками называют различные виды рода *Morchella*, а строчками — виды рода *Gyromitra*; у Голенкина — наоборот — *Gyromitra* (*Helvella*) — сморчки, а *Morchella* — строчки; а Шморгенер, в таком ответственном издании, как Сельскохозяйственная энциклопедия, почему-то вздумал к строчкам отнести лишь один вид: *Helvella crispa*; остальные же все виды из родов: *Helvella*, *Morchella* и *Gyromitra* отнес к сморчкам!

Примеров подобного рода можно было бы привести здесь значительное количество и притом таких, где фигурируют наши самые обыкновенные съедобные грибы; о более редких и говорить не приходится. Все эти примеры подтверждают лишь то, что русские названия грибов строго не установлены, и все пользуются ими в настоящее время, как кому вздумается. Однако это было бы не страшно, если бы были упорядочены и уточнены названия международные — латинские, по которым при желании можно было бы всегда легко выяснить истинное положение гриба. Но уточнение латинских названий грибов зачастую требует уточнения таксономического положения вида гриба, а это сделать не всегда возможно, так как во многих случаях для полного восстановления таксономического положения гриба требуется эксперимент, чтобы выявить наследственные постоянства тех признаков, по которым он отличается от других. Без этого у нас может не быть уверенности, что данный вид или разновидность не является простой модификацией. Опыты же в этом направлении в большинстве случаев не удаются, так как споры грибов при наших современных способах культивирования не прорастают.

Во всем этом деле прекрасную помощь и некоторый выход из положения могла бы оказать нам Академия Наук.

Чтобы избежать различных толкований в понимании объема того или иного вида или разновидности, а также избежать путаницы в синонимике, нам надо лишь у с л о в и т ь с я называть одну и ту же единицу одним и тем же названием, обязательным для всех тех, кто будет иметь дело с данной единицей. Для практических работ, а также и для большинства теоретических этого было бы вполне достаточно. Такая договоренность могла бы быть легко осуществленной (по крайней мере в пределах нашего Союза), если бы Академия Наук издала флору споровых растений СССР, которая и была бы таким кодексом, обязательным для всех работающих в этой области. Разрешив эту немаловажную задачу, флора споровых растений, и, в частности, флора грибов, являлась бы одновременно и определителем, стоящим на современном уровне микологических знаний.

Нужда в таком определителе в настоящее время колоссальна. Он в высшей степени необходим не только геоботаникам, которые хотели бы заняться грибами, но и самим микологам. Как это ни странно, но у нас на русском языке

имеется всего лишь один более или менее универсальный определитель грибов — определитель Ячевского (чч. I и II), второе издание которого вышло еще в 1917 г. Он имеет очень много недостатков: далеко не полон, в значительной степени устарел и не имеет ключа для определения видов — ключ только до родов. Но, несмотря на все это, в провинциальных городах даже в таком, каким является Казань, из универсальных определителей можно найти только этот; других, т. е. уже на иностранных языках, там не найти.

Парциальных определителей, охватывающих только ту или иную группу грибов, на русском языке тоже имеется очень немного, да и те обычно уже в значительной мере устарели или далеко не претендуют на полноту охвата материала, а кроме того некоторые из них представляют уже библиографическую редкость как, напр.: определитель гименомицетов Московской области Бухгольца — Шереметевой и определитель миксомицетов Ячевского. В последнее время напечатаны два прекрасных определителя, в которых материал подается с большой полнотой. Мы имеем в виду «Определитель родов *Fomes* и *Ganoderma*» Бондарцева (Труды Ботанич. института Академии Наук СССР. Сер. II, вып. 1, 1933) и «Определитель грибов из рода *Merulius*» Николаевой («Советская ботаника», № 5, 1933), но оба эти определителя охватывают лишь две небольших группы грибов из класса гименомицетов, а все остальные группы пока нигде не отражены.

Необходимость издания определителя грибов вполне очевидна и тем более возможна, что в самом Ботаническом институте Академии Наук имеются прекрасные силы в лице специалистов-микологов, для которых этот благодарный труд был бы вполне под силу. Издание хорошего определителя грибов несомненно поднимет интерес геоботаников к грибам и вместе с тем даст возможность включить их (грибы) в объекты изучения при геоботанических работах, как включены, например, у нас мхи и лишайники. А это, в свою очередь, поведет к тому, что географическое распространение грибов и эколого-фитоценологические свойства их в недалеком будущем будут у нас изучены, и то почти «белое пятно» в нашей ботанической науке, существующее до сих пор на месте их, будет таким образом заполнено.

Б. Васильков

ЗАНОС СОЛЯНОК В ПРЕДЕЛЫ США

John W. Moore в последнем номере журнала «Rhodora» (**40**, no 471) за 1938 г. сообщает в небольшой заметке интересный случай заноса сибирско-китайского вида рода *Salsola* — *S. collina* Pall. в Дакоту (США), найденного им на песчаной насыпи дороги, ведущей к Южному парку около гор. Сан-Пауло. До сих пор это растение в США не было известно. Очень возможно, что оно быстро может распространиться по этой стране, учитывая его биологические особенности (растение было собрано с совершенно зрелыми плодами). У нас это обычный сорняк в посевах южной Сибири и восточного Казахстана, а также нередко встречается на насыпях железных дорог в Европейской части СССР. Известно, что такая же история была с *Salsola ruthenica* subsp. *pseudotragus* (Beck.) Iliin (*Salsola Kali* auct.), которая, будучи занесена в США, быстро распространилась там почти по всей его территории и стала трудно искоренимым сорняком, отчего получила название русской чумы. Она была описана в Америке под соответствующим название *Salsola pestifer* Nels.

Второй интересный случай заноса приводится Paul Standley в журнале «Field Museum of Natural History» (**17**, 3, 1937). Он сообщает о нахождении в Hebage у Уэлса (Wells) вдоль полотна железной дороги *Halogeton sativus* (L.) C. A. M. южно-испанского и северо-западно-африканского вида, ныне быстро там распространяющегося. Кроме того, он напоминает, что занесенная ранее впервые в пределы Hebage *Bassia hyssopifolia* Asch. теперь сильно распространяется.

М. Ильин

О КОЛИЧЕСТВЕ ВИДОВ РАСТЕНИЙ НА ЗЕМНОМ ШАРЕ

Вопрос о количестве видов растений на земном шаре и числового распределения их по отдельным областям неоднократно занимал ботаников еще и долинневского периода. Этим вопросам, как известно были посвящены и в советской научной литературе специальные статьи: Н. И. Кузнецов: «Количество видов растений на земном шаре и закон периодичности эволюции» (Изв. Бот. Сада XXI, 2, 1922, и «Природа», 5/6, 1922), Е. В. Вульф. «Опыт деления земного шара на растительные области на основе количественного распределения видов» (изд. ВИР, 1934), А. А. Гроссгейм: «Анализ флоры Кавказа» (изд. АЗФАН, 1936, в главе: «Статистика флоры Кавказа»). В этой краткой заметке я не буду приводить сообщаемых этими авторами цифр, хорошо всем известных. Но в связи с этим я хочу напомнить о недавно вышедшей работе Бовера (Beauverd, Excursions botaniques en Grèce. Bull. de la. Soc. Bot. de Genève, 28, 1938), касающейся флоры Греции, где он между прочим дает новую цифру количества видов растений на земном шаре. Так, на основании подсчета по Index Kewensis и всех его Supplementum, а также Index filicum он полагает, что количество всех цветковых растений и папоротникообразных в мире равняется — 182 000 видов. На долю Европы падает 9500 видов (вычислено по Nyman, Consp. fl. Europ.). По отдельным странам Европы, по этому автору, имеем: Швейцария (Schinz et Keller) — 2600, Италия — 4193 (Fiori, Paoletti). Интересно, что Е. В. Вульф по Fiori дает цифру значительно меньшую — 3877. Во Франции эта цифра достигает 4700 (по Còste). Е. В. Вульф, проделав это вычисление по Rouy, снижает количество видов этой страны почти на тысячу — 3836. На Балканах Beauverd по работе Hayek'a указывает 6683 вида, что вполне совпадает с числом, приводимым и Е. В. Вульфом — 6530, хотя и по другим данным (по Turill). В этих пределах на долю Греции приходится 3960 видов. Если мы вспомним, что последний подсчет видов мира, произведенный Н. И. Кузнецовым по тем же источникам, но без последних Supplementum, дал цифру цветковых и папоротникообразных, равную 161 500, то за 15 лет мы имеем увеличение количества видов за счет описания новых и восстановления старых видов почти на 20 000.

М. Ильин.

ПАМЯТИ ЗНАМЕНИТОГО БОТАНИКА-ГЕОГРАФА

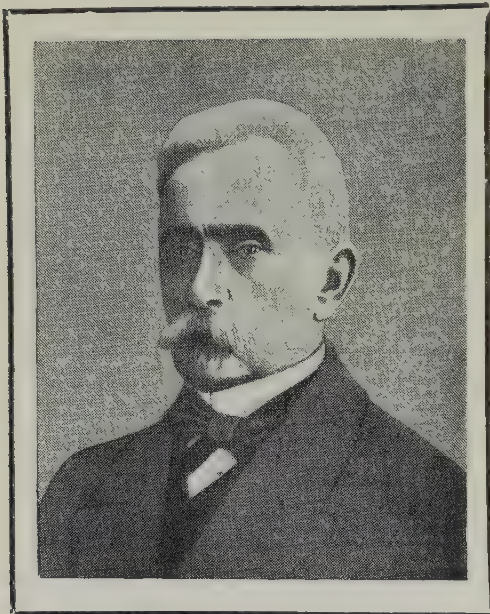
(К 10-летию со дня смерти Гавриила Ивановича Танфильева)

4 сентября 1928 г., после тяжелой и продолжительной болезни, скончался в Одессе великий советский ботаник и географ Гавриил Иванович Танфильев.

В течение своей 41-летней плодотворной научной деятельности Гавриил Иванович внес много ценного в дело познания физической географии нашей великой родины и, по справедливости, должен быть причислен к величайшим географам, которыми в праве гордиться наше социалистическое отечество. Умер первоклассный исследователь природы, ученый с мировым именем, проявивший себя незаурядным ботаником, почвоведом, торфоведом, болотоведом, тундроведом и географом. Умер подлинный патриот, кристально честный, чуткий и отзывчивый человек, всегда исключительно требовательный к себе деятель науки.

Гавриил Иванович Танфильев родился 22 февраля (по старому стилю) 1857 г., в гор. Ревеле, в семье таможенного чиновника. Окончив гимназию в гор. Ревеле, Г. И. поступил в Петербургский университет. Пробыв два года студентом математического отделения, Г. И. перевелся на отделение естественных наук. В числе учителей Г. И. по университету были такие крупнейшие

представители науки, как А. Н. Бекетов (по ботанической географии), В. В. Докучаев (по почвоведению) и А. В. Советов (по сельскому хозяйству). Они способствовали развитию у Г. И. интереса к вопросам ботаники и почвоведения. Будучи студентом, Г. И. занялся изучением флоры чернозема и в год окончания университета, в 1883 г. представил в физико-математический факультет свою кандидатскую диссертацию на тему: «К вопросу о флоре чернозема». В этой работе Г. И. объясняет своеобразие растительности степей богатством черноземных почв и подпочв известью.



Фотопортрет Г. И. Танфильева.

Работая по окончании С.-Петербургского университета в департаменте земледелия и в Вольно-экономическом обществе, Г. И. получает многочисленные командировки как в Европейскую часть России, так и в Западную Сибирь. Там он производит физико-географические исследования в разнообразных ландшафтных зонах России, связывая свою деятельность с конкретными потребностями хозяйственной жизни страны. В 1894 г. Г. И. печатает классический труд: свою магистерскую диссертацию «Пределы лесов на юге России». В ней Г. И. объясняет отсутствие лесов в степной полосе засоленностью почв и подпочв, которая зависит от засушливых климатических условий нашего юга. Причину движения леса на степь Г. И. видит в постепенном выщелачивании степной почвы у лесных опушек, где больше задерживается снег.

«Современное распределение леса и степи на юге не есть что-либо незыблемое, постоянное, от века существующее», — говорит Танфильев.

Не соглашаясь с высказанной Г. И. Танфильевым причиной безлесья степей, акад. В. Р. Вильямс и З. С. Филиппович все же отмечают исключительные заслуги Г. И. в деле изучения наших степей. В. Р. Вильямс и З. С. Филиппович пишут: «Докучаев, Костычев, Измаильский, Коржинский, Пачоский, Танфильев, Келлер, Высоцкий — вот те богатыри, которые исколесили степную полосу, труженики, которые в течение более полустолетия плели канву далекого и близкого прошлого этой полосы в целях построения лучшего ее будущего».[1]

В 1895 г., защитив диссертацию, Г. И. получил степень магистра ботаники и работает приват-доцентом С.-Петербургского университета, где читал курс ботанической географии России и одновременно работал в С.-Петербургском ботаническом саду (с 1901 г. в должности главного ботаника).

В 1896 г. в статье «Доисторические степи Европейской России» (Землеведение, 1896), Г. И. осветил процесс деградации черноземов в северной части степей под влиянием постепенного надвигания леса на степь и промывания и выщелачивания почвы.

В 1897 г. Г. И. создал интересную схему деления Европейской России на физико-географические области,[2] в 1902 г. напечатал ценнейшую работу

---

[1] Докучаев. Наши степи прежде и теперь. 1936. Предисловие акад. В. С. Вильямса и З. С. Филипповича, стр. 17.

[2] Г. И. Танфильев. Физико-географические области Европейской России. 1897. СПб.

«Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа» и в 1903 г. сдал блестящую сводную работу о растительности России «Главнейшие черты растительности России», которая до сих пор не утратила своей ценности.

В 1905 г. Г. И. был избран физико-математическим факультетом и советом Новороссийского университета профессором географии и с 1905 г. до смерти (1928 г.) научная деятельность Г. И. протекала в Одессе. Одесский период научной деятельности Г. И. был ознаменован появлением в печати в 1911 г. докторской диссертации: «Пределы лесов в полярной России, по исследованиям в тундре тиманских самоедов». В своей докторской диссертации Г. И. считал основной причиной безлесья тундры наличие там низких температур и заболоченность почвы. Г. И. доказал, что тундра наступает на лесную зону, и происходит этот процесс (надвигания тундры на лес) вследствие развития у лесных опушек торфа, затрудняющего летнее оттаивание почвы. В указанной работе Г. И. описал главнейшие типы поверхностных образований тундры.

В дневнике о своем путешествии по тундре тиманских самоедов летом 1892 г., приложенном к докторской диссертации, Г. И. поднимает свой голос, голос честного и передового человека, против той жестокой эксплоатации, которой подвергались инородцы севера в царской России, против тех, которые смотрели на самоедов, как на дикарей. Гуманное отношение Г. И. к туземцам севера и, в частности, к самоедам видно даже по цитатам (из дневника путешествий 1911 г.): «Я еще долго беседовал со своими друзьями-самоедами, с которыми проводил последнюю грустную ночь, чтобы завтра с ними расстаться. Видел их горе, их беззащитность, беспомощность в борьбе с пришлыми людьми, познакомился с незамысловатым их бытом, полюбил их радости, их привольное, беззаботное житье, их честный, безобидный нрав, их угрюмую природу, их кормилицу-тундру. Завтра они вернутся к себе и еще долго будут вспоминать о своем кратковременном госте, как и гость этот всегда с глубокой симпатией будет об них вспоминать» (стр. 235), — так писал в своем дневнике Г. И. Танфильев.

«Мы присутствуем при несомненном обнищании и угасании инородческого племени, вызванном эксплуатацией чуждых ему людей. . . Сотни или даже десятки ижемских зырян, а также русские торговцы ведут к гибели целое племя, грозя превратить и самую тундру в пустыню. . . Вымирание наших полярных инородцев является следствием необузданной эксплуатации слабейшего сильным. Датские эскимосы поголовно грамотны и даже издают на своем языке газеты. . . Наши же инородцы, отнюдь не менее способные, остаются „дикарями", которых не эксплуатирует только ленивый. Дети самоедов, обучавшиеся в русских школах, оказывались по своим способностям отнюдь не ниже русских.

«Самоед, которого называют дикарем, неспособным к культуре, сумел, однако, найти средства для борьбы с суровой природой; он сумел приручить оленя и создать себе на севере весьма сносные условия существования, а это могло быть достигнуто только после основательного знакомства с окружающей, мало приветливой обстановкой, где малейшая оплошность готовит человеку смерть от снежной метели, от нападения хищного зверя, от зимней бури на море во время боя тюленя. При таких условиях „дикарю" приходится напрягать все свои умственные силы. . . Уже по одному этому такой народ не может быть „дикарем", неспособным к развитию, к приобретению новых орудий и методов борьбы с изменившимися условиями существования» (Пределы лесов, стр. 236—241), — писал также великий ученый.

Только Великая Октябрьская Социалистическая революция превратила угнетенных прежде самоедов — нынешних ненцев, — в защиту которых много раз поднимал свой голос Г. И., в равноправных граждан нашей многонациональной родины.

Одесский период научной деятельности Г. И. знаменуется также созданием монументальной сводной работы, первого учебного пособия для университета по физической географии нашего великого отечества. В 1916 г. выходит в свет первая часть этого многотомного произведения под названием «География России», где описывается история исследования России до 1916 г., описываются географические учреждения и издания, а также степень картографической изученности России. Уже в этом произведении Г. И. подчеркивает исключительное разнообразие географических условий в России, в связи с чем географ-исследователь находит тут исключительно благоприятные условия для своей работы, и Россия, по Танфильеву, имеет все данные, чтобы стать для географа классической страной. Он указал, что «именно здесь скорее всего может быть решен целый ряд важных географических проблем».

То, о чем мечтал великий Танфильев, осуществилось теперь при советской власти. Наша великая родина уже стала для географа классической страной, благодарнейшим объектом для географических исследований.

В 1922 г. выходит в свет вторая книга «Географии России» Танфильева (часть II, вып. 1), посвященная описанию рельефа Европейской России и Кавказа; в 1923 г. — часть II, вып. 2, описывающая рельеф Азиатской части СССР, и в 1924 г. — часть II, вып. 3, описывающая земной магнетизм, климат, реки и озера СССР. И, наконец, уже после смерти Г. И., в 1931 г., выходит в свет том, посвященный изучению морей СССР, их географических условий и производительных сил.

Общий план труда был значительно обширнее, но вследствие преждевременной смерти автора «География» осталась не оконченной. Не написаны, к сожалению, и главы, посвященные географии почв, растений и животных СССР. А ведь в этих областях Г. И. больше всего проводил свои научные исследования.

«География» Танфильева явилась венцом, завершением всей его предыдущей научно-исследовательской деятельности. Пять вышедших в свет книг «Географии» Танфильева содержат до 1500 страниц текста, большое количество карт и схем, а также обстоятельнейший список использованной автором литературы (более 4800 названий). По обстоятельности изложения «География» Танфильева является уникальным произведением не только в советской, но и в мировой географической литературе. Грандиозный заслугой Г. И., обессмертившей его имя в географической науке, является то, что Г. И. впервые упорядочил материал по физической географии нашей родины и дал первую обстоятельную сводку по физической географии, до сих пор не потерявшую своего громадного научного значения. Поэтому совершенно своевременно поставить теперь же вопрос о необходимости переиздания «Географии» Танфильева с добавлением результатов физико-географических исследований в СССР на протяжении последних 15 лет и, особенно, описания географии растений СССР.

В 1923 г. Г. И. составил первую, на русском языке, сводку по географии и истории главнейших культурных растений, приводя данные о распространении главных культурных растений, особенно в СССР. В предисловии к этому труду Г. И. выступает, как поборник самобытной русской терминологии, против неумеренного увлечения немецкой терминологией в географической литературе. «В своих трудах, — пишет Г. И., — я всегда старался заменять уже давно просочившуюся в русскую научную литературу немецкую терминологию русской. В области почвоведения немецкое слово «Ortstein», которое по-русски так и писалось ,,ортштейн‘‘, да пишется еще и теперь, — мною заменено русским термином ,,рудяк‘‘, что и этимологически вполне соответствует немецкому ,,Ortstein‘‘, означающему, как разъяснено в специальной литературе, не ,,местный камень‘‘, а ,,рудный камень‘‘ (Ortstein=Erzstein). Немецкое ,,immergrün‘‘ я передаю в настоящем труде не термином ,,вечнозеленый‘‘, употреблявшимся до сих пор и мною, а более свойственным русскому языку ,,безлистопадным‘‘. Упро-

чилось в русской научной литературе немецкое ,,Kraftmehl", превратившееся у нас в ,,крахмал". Это иностранное позаимствование я заменяю русским термином ,,муковина", указывающим на то, что главною составною частью обыкновенной муки является именно муковина».

В области географической терминологии Г. И. выступает в роли новатора, в роли географа-патриота, высказывающегося против позаимствований излишних иностранных терминов. Это тем более знаменательно, если вспомнить, что Г. И. обучался в ревельской гимназии на немецком языке и очень хорошо его знал сам. Г. И. любил прекрасный язык великого русского народа и справедливо всегда считал, что география нашей родины должна иметь свою, близкую народу, терминологию.

Многогранна и плодотворна была научная деятельность Г. И. в деле изучения болот и торфяников, затронут вопрос о безлесье Крымской яйлы, о районировании Черноморского побережья Кавказа. Г. И. принимал также участие в составлении первой почвенной карты Европейской России, а также написал много статей на сельскохозяйственные темы: «Торф и его разработка», «Сельское хозяйство Финляндии», «О периодичности засух», «Природа и хозяйство на крайнем севере России» и т. д.

Не надо забывать, что одним из тех, кто обеспечил современный расцвет палеоботаники в нашей стране, также является Г. И. Он никогда не упускал случая собрать палеоботанический материал, передавая его специалистам (например ископаемый *Quercus macranthera* на Кавказе, описанный проф. И. В. Палибиным), тщательно цитировал в своих произведениях палеоботанические данные, имеющие значение для истории флоры, и неизменно поддерживал интерес и стимулировал изучение ископаемой флоры, особенно третичной и четвертичной. Особенное значение придавал Г. И. изучению четвертичной флоры таких районов, как Крым, где в известковых туфах могли уцелеть те формы древесных растений, которые составляли ландшафт нашей страны в конце третичного периода. Мы знаем, что методом пыльцевого анализа теперь уже много сделано для решения этого вопроса: тем не менее изучение флоры туфов пока не осуществлено, хотя и имеется ряд сборов из района крымских пещер.

Будучи профессором географии Новороссийского университета (впоследствии также и профессором Одесского института народного образования), Г. И. читал лекции по общему землеведению, географии СССР, ботанической географии и всегда был одним из самых популярных преподавателей высшей школы, умевшим заинтересовать студентов своим курсом. Г. И. проявил себя незаурядным организатором, создавшим образцовый физико-географический кабинет с прекрасным подбором пособий, а также великолепным методистом-организатором далеких студенческих экскурсий. Одновременно с этим Г. И. с 1911 г. до смерти руководил, как президент, работой Новороссийского (впоследствии Одесского) Общества естествоиспытателей.

Исключительное внимание и чисто отцовскую чуткость проявлял Г. И. к своим ученикам, всегда радуясь их успехам и сохраняя с ними тесную связь долгие годы. Обаятельный облик кристально чистого Г. И. никогда не изгладится в памяти знавших его.

В мрачные годы реакции, после 1905 г., когда столь многие либеральные витии свернули свои знамена и пошли в Каноссу, по пути пресловутых «Вех», Г. И. никогда не изменял своим принципам и неизменно оставался лучшим представителем гуманизма, неподкупным и нелицеприятным.

Осенью 1927 г. Одесское общество естествоиспытателей праздновало юбилей сорокалетия научной деятельности своего президента Г. И. Танфильева. Летом 1928 г. многие советские научно-исследовательские учреждения выдвинули кандидатуру Г. И. в академики Академии Наук СССР, но незадолго до академических выборов Г. И. не стало. . .

Еще за три до своей смерти Г. И., не имея сил писать, диктовал своему сыну ответы на полученные им письма, в частности на письмо известного географа А. А. Борзова. Г. И. всегда считал своим долгом, как бы он ни был занят, ответить на все получаемые им письма.

За исключительные заслуги перед наукой Г. И. Танфильев получил ряд высоких наград: в 1900 г. — большую золотую медаль Парижской всемирной выставки; в 1908 г. — золотую медаль им. П. П. Семенова-Тян-Шанского от Русского Географического общества; в 1926 г. — высшую награду Русского Географического общества — большую золотую медаль. Кроме того, Г. И. был избран почетным членом ряда научных обществ.

В лице Г. И. мы потеряли универсального типа естествоиспытателя и крупнейшего (по выражению П. П. Семенова-Тян-Шанского) советского географа.

До сих пор, однако, слишком было мало сделано для увековечения памяти великого советского географа.

Портрет Г. И. Танфильева должен занять почетное место в серии портретов великих географов и путешественников. Кроме того, я считал бы необходимым переименовать один из поселков в ненецком национальном округе (хотя бы Пустозерск) в Танфильевск и назвать именем Танфильева группу островов у Северной Земли.

ГЛАВНЕЙШИЕ СОЧИНЕНИЯ Г. И. ТАНФИЛЬЕВА

1. Пределы лесов на юге России. Тр. Особ. экспедиции. Лесн. деп., СПб., 1894.
2. Доисторические степи Европейской России. Землеведение. 1896.
3. Физико-географические области Европейской России. Тр. В.-Эк. общ., 1897.
4. Бараба и Кулундинская степь в пределах Алтайского округа. 1902.
5. Главнейшие черты растительности России. СПб., 1903 (приложение к переводу книги Варминга «Распределение растений в зависимости от внешних условий»).
6. Пределы лесов в Полярной России, по исследованиям в тундре тиманских самоедов. Одесса, 1911.
7. География России, ч. I. История исследования учреждения и издания; Картография. Одесса, 1916.
8. География России, Украины и примыкающих к ним с запада территорий в пределах России. 1914 г., ч. II, вып. 1—3, Одесса, 1922—1924.
9. Моря СССР, М.—Л., 1931.
10. Очерк географии и истории главнейших культурных растений. Одесса, 1923.

С. Т. Белозоров

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

КОМИССИЯ ПО ИСТОРИИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ СССР

На январском совещании по истории флоры и растительности СССР в резолюциях (Советская ботаника, № 2, 1938) был указан ряд пожеланий, осуществление которых обеспечивало правильную постановку научных работ в этой области. Эти пожелания касались организационной стороны вопроса, и кроме того давали некоторую схему плана работ. Основные пункты этих резолюций касались организации постоянной комиссии по истории флоры и растительности, налаживания лаборатории по анализу пыльцы и других растительных остатков торфа и минеральных отложений, изучения самой пыльцы различных систематических групп, до сих пор в этом отношении еще не исследованных, и, наконец, создания специального органа по изучению ареалов растений. Прежде всего необходимо было создать центр, который смог бы объединить и планировать всю работу, привлекая к этому заинтересованные ботанические центры нашего Союза. По докладу М. М. Ильина на заседании биогруппы 14 марта с. г. в Москве, под председательством акад. В. Л. Комарова, после обсуждения, в котором особо деятельное участие приняли В. Л. Комаров, Б. А. Келлер, Е. Г. Бобров, М. В.

Культиасов, был утвержден вопрос о создании при Ботаническом институте Всесоюзной постоянной комиссии по истории флоры и растительности СССР, под председательством президента Академии Наук СССР В. Л. Комарова. На заседании Совета Ботанического института был избран президиум комиссии и состав ее; также принято положение, по которому раз в год, начиная с 1939 г., собирается пленарное заседание комиссии, утверждающее план работ на год и дающее основные установки; в течение остального времени вся работа по проведению этих постановлений, а также вопросов, которые возникают вновь и требуют более или менее безотлагательного решения, выполняется президиумом комиссии, который в этих случаях, как показал уже опыт, опирается на наиболее крупную ленинградскую организацию.

В состав утвержденного Советом БИН президиума постоянной комиссии вошли: председатель акад. В. Л. Комаров, заместитель председателя М. М. Ильин, секретарь Е. М. Лавренко, зам. секретаря В. И. Кречетович; члены президиума: И. В. Палибин, И. М. Крашенинников, Б. А. Тихомиров. В составе ленинградских членов комиссии утверждены: от Ботанического института — Е. Г. Бобров, Н. А. Буш, Б. Н. Городков, А. П. Ильинский, А. И. Лесков, В. П. Малеев, В. И. Полянский, А. И. Пояркова, В. П. Савич, Л. И. Савич, К. И. Солоневич, А. Х. Федин, Б. К. Шишкин, Д. Е. Янишевский; ЦНИГРИ — А. Н. Криштофович; от университета — В. С. Порецкий; от четвертичной комиссии — 1 лицо; от Зоологического института — 2 лица; от института материальной культуры — 1 лицо (представители еще не выделены). Кроме того, персонально избраны: В. Н. Сукачев, Е. В. Вульф и В. Б. Сочава. От московских ботаников избраны: А. А. Алехин, И. П. Герасимов, М. В. Культиасов, С. Ю. Липшиц, К. К. Марков, Н. В. Павлов. От киевских ботаников в состав комиссии привлекаются: Д. К. Зеров, Ю. Д. Клеопов, А. С. Лазаренко, А. Н. Окснер. Из Тбилиси — Д. И. Сосновский; из Баку — А. А. Гроссгейм; из Ереван — А. Л. Тахтаджян; из Минска — Г. И. Ануфриев; из Воронежа — Б. М. Козо-Полянский и Камышев; из Архангельска — А. И. Толмачев и И. А. Перфильев; из Кольской базы Академии Наук — Н. А. Миняев; из Пензы — И. И. Спрыгин; из Томска — П. А. Никитин; из Владивостока — В. П. Колесников; из Алма-Аты — М. Г. Попов; от Таджикской базы Академии Наук в Сталинабаде — Н. Ф. Гончаров. Кроме того, посланы обращения в гор. Саратов, Казань, Горький, Пермь, Харьков и Ростов-на-Дону с предложением включиться в работу по истории флоры и растительности СССР. На том же заседании биогруппы было вынесено постановление о целесообразности издания по ареалам растений, органа постоянной комиссии по истории флоры и растительности СССР, который давал бы возможность проследить генезис ареалов основных флористических элементов нашего Союза и их комплексов в их исторической перспективе.

Кроме того, по тому же докладу М. М. Ильина было вынесено решение о необходимости организации при одном из Отделов Ботанического института Академии Наук СССР микропалеоботанических исследований на пыльцу и другие растительные остатки (плоды, семена и пр.) в торфах и минеральных отложениях, а также изучение пыльцы ныне живущих растений.

Таким образом самые основные пункты резолюции, вынесенные январским совещанием по истории флоры и растительности, получили право законного существования. Но перед новым президиумом встала большая задача не только реализовать эти постановления, но и дать вполне реальный план работ на ближайшее время, соответствующий основным пунктам резолюций январского совещания по истории флоры и растительности. Президиум выработал проект такого плана и вынес его на расширенное заседание с ленинградскими членами комиссии (15 мая 1938 г.). На этом заседании было решено:

А) В основу плана положить решения совещания.

Б) В целях облегчения и координирования работы распределить ее по семи секциям истории флоры и растительности; для руководства работой секций

выделить кураторов, отвечающих за план и организацию работы. Эти секции созданы следующим образом: 1) общая секция, разрабатывающая и уточняющая обще-теоретические понятия — вопросы классификации и т. д.; иными словами, все вопросы, выходящие за рамки специальных секций (куратор Е. В. Вульф); 2) секция арктической флоры и растительности (куратор Б. Н. Городков); 3) бореальной флоры и растительности (А. И. Лесков): 4) неморальной флоры и растительности (В. П. Малеев); 5) степной флоры и растительности (Е. М. Лавренко); 6) флоры и растительности пустынь и полупустынь (М. М. Ильин); 7) высокогорной флоры и растительности (Н. А. Буш).

В) В целях более быстрого и целесообразного разрешения вопросов, связанных с историей отдельных флор и типов растительности, принять известную очередность в изучении последних, обусловленную степенью исследованности флоры и растительности и актуальностью ее изучения; эта очередность имеет целью форсировать и обеспечить работу в одной области с тем, чтобы к концу третьей пятилетки на основании проделанной работы могли быть подведены выводы по основным вопросам, связанным с изучаемыми областями. Остальные секции также ведут работу, но менее форсированными темпами, чем наши.

Г) На ближайшие несколько лет, в качестве первоочередной работы, поставить изучение вопросов по истории флоры и растительности Арктики и пустынь; имея же в виду участие в Ботаническом Международном конгрессе, который должен состояться в Швеции в 1940 г., где будут обсуждаться вопросы по истории флоры степей, предложить также секции истории степной флоры уделить особое внимание возможности участия комиссии в Конгрессе.

На заседании президиума от 5 июня с. г. совместно с ленинградскими членами комиссии все планы отдельных секций как перспективные на третью пятилетку, так и конкретный на 1939 г., заслушаны и обсуждены. Окончательное утверждение особенно перспективных планов будет лишь после того, когда с проектами их ознакомятся и дадут свои соображения периферийные организации.

Президиумом была выделена особая комиссия под председательством В. И. Кречетовича в составе А. П. Ильинского, С. В. Юзепчука и А. В. Ярмоленко, которая представила проект издания «Ареал», который после обсуждения на заседании президиума и на пленарном заседании со всеми ленинградскими членами комиссии окончательно был уточнен, и были вынесены известные изменения и дополнения. По утвержденному плану издания предполагается, что издание будет выходить в течение года в количестве трех номеров, каждый размером в пять печатных листов и с 50 картами ареалов. Размер самого журнала не должен превышать формата «Флоры СССР».

По проекту каждый номер этого издания должен быть посвящен определенному вопросу, иметь какую-то стержневую линию, идею, вокруг которой мог бы не только разместиться данный материал, но чтобы по материалу была видна история развития данных флористических элементов, направления этого развития. Такое расположение статей, как это мы имеем в «Pflanzenareale», т. е. основанное на принципе случайности, было решительно отвергнуто комиссией. Поэтому статьи отдельных авторов, технически выполненные по определенному плану, должны подвергнуться на расширенном заседании президиума, по возможности в присутствии автора, детальному обсуждению. Более детально вопрос об этом издании будет изложен в специальной статье, помещаемой также в одном из следующих номеров «Советской ботаники».

М. Ильин.

ХРОНИКА

ОСВОЕНИЕ ПУСТЫНЬ

10—15 февраля 1938 г. состоялся первый пленум Комиссии Всесоюзной Академии Сельско-Хозяйственных Наук им. В. И. Ленина по освоению пустынь, полупустынь. полупустынных высокогорий и песков СССР. Пленум заслушал около 30 докладов местных и центральных научно-исследовательских и производственных учреждений. Наиболее полно были освещены вопросы сельскохозяйственного освоения пустынь СССР. По освоению высокогорий было заслушано лишь три доклада: П. А. Баранова, об освоении высокогорий Памира, Г. В. Ковалевского, об освоении высокогорий Кавказа и Нуждина об освоении горного Дагестана.

Представители республиканских наркоземов, местных с.-х. институтов и станций ВАСХНИЛ в своих докладах и выступлениях на Пленуме ознакомили собрание с проводящимися на местах работами и планами на будущее в соответствии с развитием народного хозяйства республик.

По первоначальному плану работ пленума предполагалось заслушать серию отдельных докладов по отдельным республикам, обсуждая в целом работу и необходимые мероприятия по республикам, а в конце заслушать сводные доклады по отдельным вопросам. Однако этот план уже со второго дня работы пленума был изменен из-за отсутствия некоторых докладчиков. Благодаря этому общая стройность совещания была нарушена.

В «Тезисы докладов», напечатанные к совещанию, вошло, к сожалению, только около половины докладов; некоторое количество тезисов было размножено на гектографе; выступления же остальных докладчиков нашли отражение лишь в стенограммах.

К недочетам в деле организации совещания следует отнести также отсутствие предварительной согласованности с докладчиками о темах сообщения, благодаря чему каждый выступал по своему усмотрению, иногда отступая даже от тезисов (если они были).

Вопросы, обсуждавшиеся пленумом, были представлены крайне неравномерно: основное внимание было уделено животноводческому освоению пустынь (преимущественно вопросам организации кормовой базы и в значительно меньшей степени собственно животноводству); несколько в меньшей степени были разобраны вопросы растениеводства в пустынных условиях и лишь вскользь — вопросы орошения и водоснабжения и вопросы использования местной энергетики в целях освоения пустынь. Так же крайне недостаточно были освещены и успехи освоения высокогорий, явившиеся по количеству докладов и участников крайне неполноценным придатком к «пустынному» совещанию, хотя проф. П. А. Баранов, энтузиаст Освоения Памира в своем ярком докладе документальными материалами утвердил общее мнение об успешности работ на этом участке.

Перегруженность повестки дня не позволила остановиться детальнее на разборе имевших место сообщений, так как по большинству докладов прений развернуть не представилось возможным. Стоит отметить, что результаты научно-исследовательских работ многих учреждений оказались неизвестными часто даже близким соседям, разделенными всего двумя — тремя сотнями километров по железной дороге. Подобная «засекреченность» объясняется, с одной стороны, отсутствием до сих пор единого плана исследовательских работ (каждая организация ведет работу лишь в своих узких интересах, часто дублируя работу других, или ощупью имеет ответы на вопросы, уже давно разрешенные другими). С другой стороны, способствует «засекреченности» и отсутствие периодического органа по вопросам освоения пустынь, насущность которого ясна, что и было внесено в резолюцию Пленума. Необходимо также отметить совершенную неосведомленность о предстоящем пленуме ВАСХНИЛ центральных учреждений, ведущих работу по изучению и освоению пустынь СССР. В таком положении оказались в частности и учреждения Академии Наук СССР. Лишь уже в процессе совещания в повестку был включен доклад проф. Черданцева: «Вопросы хозяйственного освоения Каракумов».

Подытоживающая работа пленума была проведена в трех комиссиях: по освоению полупустынь и пустынь (наиболее многочисленная), работавшая под председательством проф. И. В. Ларина, по освоению приречных песков — под председательством А. Г. Гаеля и по освоению высокогорий (крайне ограниченная в своем составе) — под председательством проф. П. А. Баранова.

Несмотря на указанные выше недостатки, все доклады несомненно представляли большой интерес, и совещание позволило ознакомиться широкому кругу исследователей с работами, ведущимися по затрагиваемым вопросам, и наметить основные фазы дальнейшей работы, вплоть до некоторых частных рекомендаций.

Большинство докладов носило научно-организационный, оперативный характер. Констатировав современное состояние вопроса, докладчики вносили предложения о необходимости тех или иных мероприятий, намечали перспективный план работ и т. п. Все моменты организационного порядка (касавшиеся не только и не столько, так сказать, ботанической стороны освоения, но и, главным образом, проблемы водных ресурсов, энергетики, строительства, животноводства, использования минеральных ресурсов и т. д.)

нашли отражение в детально разработанных резолюциях. Последние, надо думать, будут опубликованы, и поэтому их мы не станем излагать, а коснемся только наиболее интересных и близких нам вопросов, вынесенных на обсуждение некоторыми докладчиками.

Наиболее живой отклик в среде участников совещания вызвал доклад Е. П. Коровина: «Итоги и перспективы научно-исследовательской работы по сельскохозяйственному освоению пустынных земель Узбекской ССР». Помимо освещения состояния изученности пустынь Узбекистана и определения первоочередных задач исследований докладчик демонстрировал новую, только что составленную, геоботаническую карту республики в масштабе 1 : 1 000 000, дающую детальное представление о растительном покрове Узбекистана и Кара-Калпакии. В частности, в этой карте нашли отражение новые представления о принадлежности Кызыл-кумов к типу северных пустынь. Далее докладчик подробно коснулся влияния неумеренной пастьбы на обеднение растительного покрова и опытов подсева трав для повышения кормовой продукции. Очень интересны сведения об условиях прорастания семян, полученные в лабораторной и природной обстановке. Семена многих растений пустыни известны своей низкой всхожестью. Протирание семян этих растений песком было достаточным для повышения всхожести в десятки раз (в некоторых случаях с 3 до 100%). Удалось также выяснить большое значение в возобновлении растительного покрова самых ранних стадий прорастания растений. Здесь установлен ряд неожиданных фактов (например, что эфемеры при прорастании отнюдь не нуждаются в особо высокой влажности, достаточно 60% и даже 40%, или, что у тех же эфемеров прорастание начинается при средней температуре 7°, оптимум при 15°, а при температуре свыше 30° прорастание прекращается, и семена гибнут). Эти данные показывают, что о жизни растений в пустыне известно еще очень мало. Изучение этого кардинального вопроса необходимо обеспечить быстрейшим образом, ибо незнание его не позволит разрешить ряд актуальнейших мероприятий по освоению пустынь. В этом отношении интересны работы с посевами многих растений, проведенные институтом каракулеводства в опытных и производственных масштабах, результаты которых были доложены т. Амелиным. В итоге работы с культурными растениями в условиях пустыни институтом каракулеводства уже определенно намечены группы растений в отношении их использования на зерно, на сено, для выпасов, для улучшения стравленных пастбищ и т. п. Работы же с «дикарями» доставили много затруднений, и только некоторые из коренных обитателей пустыни намечены для производственного использования. Наиболее трудоемкой группой оказались многолетние растения, в управлении прорастанием которых почти нет успеха: все они не прорастают, или прорастают очень плохо. Эфемеры дают хорошие всходы, но совершенно не отзываются на агромероприятия. Между тем эта группа наиболее важна, ибо, как показали исследования того же института, эфемеры по питательности приближаются к концентратам (немного ниже ячменя или овса) и имеют большое диэтическое значение. Солянки, наоборот, хорошо реагируют на агромероприятия, давая бóльшую массу, чем в природе; что же касается питательности, то она много ниже эфемеров, а после дождей приближается по качеству к соломе. Культивирование солянок представляет значительную необходимость, так как и они имеют диэтическое значение, способствуя перевариванию пищи. Докладчик сообщил еще ряд интересных в теоретическом и практическом отношениях фактов о динамике химизма кормов, связи его (химизма) с экологическими условиями и фенологией, о способах заготовки кормов, о силосовании многих диких растений (*Alhagi*, полыней) и др.

Стационарные исследования полынных пастбищ Казахстана, проведенные И. Г. Андреевым (Казахстанский институт животноводства), вносят изменения во многие сложившиеся представления и дают новые решения вопросов о пастбищах. Так, наблюдение над отчуждением зеленой массы у полыней в различные сроки показали, что максимум пластических веществ у них развивается к середине июля. В это же время полынные пастбища дают и максимальную продукцию. После этого максимума происходят усыхание травостоя и уменьшение количества массы и пластических веществ, но и в это время, уже в процессе усыхания, все же полынники дают кормовую продукцию по качеству выше, нежели злаковые пастбища. Отсюда вытекает возможность производить выпас на полынных пастбищах и в летний период, и таким образом полынники могут быть используемы круглый год, без летнего перерыва. При этом важно, что при летнем стравливании не наблюдается снижения урожая в следующем году. Это объясняется тем, что по отчуждении массы в период усыхания не происходит расходования пластических веществ, ибо развитие новых листьев происходит лишь весной.

П. П. Бегучев, несколько лет занимающийся прутняком (*Kochia prostrata*), смог подойти уже к широким планам внедрений этого растения в культуру в условиях калмыцкой полупустыни. Являясь весьма устойчивым биологически (засухоустойчив, непритязателен к почвам, долголетен, отзывается на агромероприятия), прутняк дает 15—30 ц на га уже в год посева, превышая таким образом в 2.5—6 раз урожай естественных кормовых угодий. Это выдвигает прутняк на первое место среди многих полупустынных кормовых растений для мелкого скота.

С огромным фактическим материалом выступил Е. А. Малюгин в докладе «Экологические условия развития культурных растений в приаральской пустыне». Работы Челкарской опытной станции известны уже широко, и кое-что о них уже даже опубликовано

(см. «Проблемы растениеводческого освоения пустынь», вып. I, 1933). За последние же годы размах работ сильно возрос, и в опытные культуры было вовлечено большое количество видов и форм, для которых установлены определенные приемы возделывания. Так, например, большую будущность имеет траншейное поливное хозяйство. Доступное каждому колхозу траншейное хозяйство дает резкий прирост урожая бахчевых (в $1^1/_2$—2 раза) при прочих равных условиях. Разработаны конкретные агроприемы для бесполивного хозяйства (снегозадержание, глубокая вспашка, ранний и широкорядный посев, травопольные севообороты и т. п.). Докладчик привел огромный фактический материал о различных достижениях, иллюстрированный схемами, диаграммами, картами и натуральными образцами культур.

Из доклада Б. Н. Семевского от Репетекской станции ВИР, наоборот, не удалось услышать о реальных достижениях. То немногое, что станция успела сделать, не выходило за пределы опытных делянок площадью в несколько метров, и хотя при пересчете на гектары докладчик оперировал «внушительными» числами, но внушительного доверия они вызвать не могли. В вопросах подбора ассортимента для озеленительных мероприятий обнаружен сугубый эмпиризм, в результате чего докладчик мог рекомендовать четыре или пять пород, которые стихийно вошли в практику как озеленители задолго до деятельности Репетекской станции. Относительно культуры зерновых докладчик пришел к выводу, что наличные сорта их не заслуживают внимания при современной агротехнике, что вызвало резкий протест Морозовой, которая на опыте рядом находящейся Уч-Аджинской станции пришла к противоположным заключениям.

Точно также и Жердев сообщил о весьма положительных результатах с бесполивными посевами зерновых на песках на Узбекской агролесомелиоративной станции в Термезе. Так, пшеница за 1935 и 1934 гг. дала урожай зерна от 2.4 до 7.4 ц на га. Посевы производились в межгрядовых понижениях с грунтовыми водами на глубине 6—8 м. На этой же станции получены довольно удачные опыты аэросева песчаного овса и саксаула, позволяющие надеяться на целесообразность этого приема для закрепления подвижных песков. Удачны были опыты с рядом других древесных пород на песках: лох, акация, карагач, а фисташка, например, при посадке в межгрядовых понижениях дала прирост примерно такой же, как и на поливных землях.

Карагандинская опытная станция (докладчик П. Г. Стрельников) ведет работу в огромных масштабах: хозяйство станции протянулось с севера на юг на 2 градуса с освоенной уже площадью в 55 000 га (из них 3000 га орошены). Проведены большие работы с значительным числом культур. Особенно интересны результаты опытов по садоводству. Вполне надежные результаты дали яблоня, слива, вишня (виргинская вишня по засухоустойчивости не уступает лоху и на третий год дает $^1/_2$ кг с куста), терн, малина, смородина, крыжовник. Наилучший эффект дают сибирские сорта.

Карагандинская станция разработала конкретные планы агромероприятий и со своих полей перенесла их на колхозные, где также получены вполне удачные урожаи (просо — 6.5 ц на га, яровая пшеница — 4—5 ц на га, люцерна — 12—15 ц при двух укосах и др.), открывающие широкие перспективы перед сельским хозяйством Центрального Казахстана.

Повидимому, повсюду в проблеме бесполивного земледелия зерновых, успех во многом зависит от подбора сортов. Там, где не ведется эта работа, результаты культуры не всегда успешны. Только неудачным подбором сортового материала можно объяснить, что в Калмыкии (докладчик Саблуков от НКЗ Калмыкии) просо из всех зерновых дает наихудший урожай — 2.9 ц на га в 1937 г.

Доклад И. В. Ларина «Кормовые угодья полупустынь и пустынь СССР, их рациональное использование и улучшение» дал обобщение всех сторон кормовой проблемы, затрагивавшейся в докладах с мест. Несомненно, что из года в год нарастающие темпы роста поголовья в социалистическом хозяйстве СССР на территории полупустынь и пустынь в четвертой пятилетке поставят вопрос о кормах столь же остро, как сейчас в лесной зоне. Уже к концу третьей пятилетки естественная кормовая база будет использована почти полностью. Общая площадь кормовых угодий полупустынь и пустынь СССР составляет 213 млн. га. Большинство их отличается низкой урожайностью. Необходимы самые решительные мероприятия по управлению кормовой базы, по переделке ее в сторону повышения урожайности и качества естественных кормов. Докладчик развернул широкую, четко сформированную, программу научно-исследовательских и организационных мероприятий, необходимых к проведению, начиная с текущего года, в области полупустынь и пустынь Союза. Предложения И. В. Ларина легли в основу резолюции пленума по вопросам кормодобывания.

Обобщающим выступлением по вопросам освоения песков был доклад А. Г. Гаеля: «Пески СССР и их народно-хозяйственное значение». Докладчик отметил общность вопросов хозяйственного использования песчаных территорий СССР вне зависимости от их зональной принадлежности (включая пески лесной и тундровой зон). В результате анализа современной опытной и исследовательской сети на песках СССР докладчик предложил рациональное размещение ее.

Исключительный интерес вызвал доклад проф. Черданцева (СОПС АН) на тему: «Вопросы хозяйственного освоения Каракумов», построенный на материалах исследований

Кара-кумов комплексными экспедициями Академии Наук СССР. Докладчик развернул широкую картину использования всех ресурсов этой огромной пустыни, рассматривая проблему освоения не разрозненно, а комплексно. Это единственно правильный путь построения перспективного плана освоения, ибо ни один из вопросов освоения пустынь, взятый сам по себе (животноводство, кормовая база, растениеводство, озеленение) не может быть решен с должным успехом. Лимитированный временем, докладчик все же сумел раскрыть огромные возможности социалистического хозяйства в Кара-кумах. В частности надлежащее использование кормовых ресурсов допускает ежегодное содержание 9 000 000 абсолютного поголовья (или 13 000 000 мелкого скота, из которых можно содержать 5 000 000 каракулевой овцы.) 4000 га может быть освоено под овощебахчеводство в порядке мелкооазисного земледелия уже сейчас, без особых материальных и технических затрат.

Очень жаль, что этот доклад не был заблаговременно «заказан» Оргкомитетом, а был поставлен случайно уже в конце работ пленума по личной инициативе докладчика, который из-за недостатка времени не смог услышать серьезного обсуждения затронутых им проблем.

А. Прозоровский и *Л. Родин*

ГЕРБАРИЙ ПОЛТАВСКОГО МУЗЕЯ

В связи с изданием «Флоры СССР», а также местных флор отдельных союзных республик приобретает весьма существенное значение возможно полный учет и использование имеющихся в Союзе гербариев, не только находящихся в столицах и крупных центрах — центральные гербарии общеизвестны и используются систематически, — но и более крупных из провинциальных гербариев. Последние, к сожалению, остаются чаще всего совершенно неизвестными большей части ботаников и тем более совершенно не используются, несмотря на, казалось бы, несомненную очевидную необходимость использовать все наличные материалы при издании «Флоры СССР» и флор союзных республик. В связи с этим, имеется ряд крупных и подчас непростительных пропусков (от которых не вполне свободна даже «Флора СССР»), хотя, к сожалению, надо сказать, что эти пропуски зависят не только от игнорирования провинциальных гербариев, но и от недостаточного использования материалов столичных гербариев (см. мою рецензию на «Флору УССР», «Советская ботаника», № 3, 1937 г.).

Поэтому я считаю уместным опубликовать нижеследующие данные об одном из крупных (свыше 12 000 листов) и старых провинциальных гербариев, — гербарии Полтавского Областного краеведческого музея, по обычаю оставшемся неизвестным и неиспользованным при составлении как «Флоры СССР», так и «Флоры УССР».

В свое время список свыше 1000 видов растений гербария Полтавского музея, собранных в пределах б. Полтавской губ., мною был опубликован,[1] но эти коллекции с тех пор сильно пополнились, а кроме того, в гербарии Полтавского музея имеется ряд сборов из других мест Советского Союза и даже из других стран; эти не-полтавские коллекции тем более в опубликованный список гербария не вошли.

Основание коллекциям Полтавского Областного Краеведческого музея — одного из крупнейших и старейших на Украине — было положено почвенной экспедицией проф. Докучаева, работавшей в б. Полтавской губернии в начале 90-х годов прошлого столетия.

Гербарий Полтавского музея имеет 12 030 листов,[2] собранных разными авторами в разное время; старейшие из сборов относятся к середине прошлого столетия и имеют еще этикетки на латинском языке (коллекция Базилевича 1849—1852 гг., заключающая 500 листов цветковых растений с пометками «Poltaviae»;[3] далее покупной гербарий Орловской флоры с печатными этикетками, датированный 1851 г., затем коллекции цветковых, собранные в 1887—1888 гг. (свыше сотни листов); новейшие же сборы крайне разнообразны).

Из 12 000 листьев, хранящихся в гербарии Полтавского музея, на долю споровых растений приходится 590 листов, в том числе грибы (219—220 листов), мхи (284 экземпляра), водоросли (87 образцов), главным образом сборы Алексеенко, в том числе 18 образцов водорослей Атлантического океана, 10 образцов водорослей Средиземного моря и 5 черноморских.

Остальные 11 441 образцов приходятся на долю цветковых растений, в том числе до 900 листов западно-европейских сборов (Франция, Италия, Швейцария, Польша) и 10 138 листов растений, собранных в Советском Союзе. В том числе имеется 14 образцов растений, собранных на Новой Земле, 32 образца кавказских видов, ряд видов из

[1] С. Іллічевський. Гербарій Полтавського Державного Музею. — Збірник Полтавського Державного Музею, т. I, 1928.

[2] В это число не вошли некоторые из покупных гербариев.

[3] Вот образчик этикетки этого гербария: «Trifolium procumbens L. 21 Junii, 1851, Poltaviae, ⊙, in pratis, campis».

Крыма, 101 лист флоры нынешней Ленинградской области, 200 листов из б. Уральской, Оренбургской и Тургайской областей, в частности из бассейна р. Караганды (сборы В. Соколовского 1906 г.), далее большой гербарий (869 листов) Бохановского из Днепропетровска, 54 листа из нынешней Киевской области и т. д.

Собственно полтавские коллекции, точнее, коллекции, собранные в пределах б. Полтавской губернии, составляют 8877 листов, не считая гербария Базилевича (возможно и больше, так как при подсчете происхождение части наличных растений нельзя было сразу установить). Этот гербарий Полтавщины собирался рядом авторов (несколько десятков коллекторов), заключает свыше 1000 (около 1030) видов, причем часть полтавской коллекции была определена видными флористами: Н. Цингером (сборы Ярмоловича, содержащие 982 листа), В. Талиевым (сборы Войтониса, 1911 г.) и И. Пачоским (сборы В. Николаева 1911—1912 гг.). Подписи этих ботаников имеются на этикетках названных коллекций. Большая часть растений Полтавщины монтирована на белом картоне размерами 28 × 44 см; гербарий Ярмоловича, собранный в долинах рек Супоя, Сулы и Удая, монтирован на цветном картоне крупного размера (33 × 48 см).

Следует только пожалеть, что ни один из монографов как «Флоры СССР», так и «Флоры УССР» ни разу не поинтересовался хотя бы взглянуть на гербарий Полтавского музея.

С. Илличевский

АЛЬГОЛОГИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ БИН УССР

Альгологический отдел БИН УССР был организован с 1 июля 1934 г., когда его заведующим был приглашен проф. Я. В. Ролл. Лишь в 1935 г. отдел пополнился еще одним работником — лаборантом т. А. В. Топачевским. В настоящее время, с переходом т. Топачевского в младшие научные сотрудники, отдел в своем составе будет иметь трех сотрудников, считая и заведующего отделом.

За годы существования отдел развернул свою исследовательскую деятельность в направлении систематического и флористического изучения водорослей Украины.

Так, заведующий отделом, проф. Ролл, были обработаны и опубликованы материалы по трем родам сем. *Desmidiaceae* — роды: *Penium*, *Xanthidium* и *Arthrodesmus*. Кроме того, им же были описаны новые и редко встречающиеся формы из эвгленид и вольвоксовых. Подготовлен к печати и еще ряд материалов систематического характера (новые формы: из *Protococcales*, *Oedogoniales* и др.). Отделом напечатаны работы ряда лиц (проф. Коршикова, Подлесского, Миловцевой и др.), не состоящих работниками БИНа. Работы тоже систематического характера.

Кроме того, отделом организовано издание определителей водорослей Украины. К этой работе привлечено значительное число специалистов-альгологов, работающих в настоящее время на Украине. Предполагается привлечь, кроме того, еще и некоторых систематиков Москвы и Ленинграда.

В настоящее время выпущен в свет один из выпусков определителя: К о р ш и к о в. Volvocineae. В ближайшее время будет сдан в печать — С в и р е н к о, Euglenineae и осенью — Р о л л, Oedogoniinae. В первом квартале будущего года предполагается к выпуску : К о р ш и к о в, Protococcineae. В том же 1939 г. предполагается напечатать еще не менее двух выпусков (Р о л л, Desmidiales; С в и р е н к о, Ulotrichinae и др.).

Кроме указанных работ, отделом проведен ряд экологических исследований по изучению альгофлоры р. Тетерева и Ужа. Материал собран почти по всему течению указанных рек. Работы подготовлены к печати. Наконец, летом прошлого 1937 г. проделано большое экспедиционное исследование по р. Днепру — от гор. Орши и до Херсона. Собран значительный альгологический материал в 15 пунктах р. Днепра (сделано 15 разрезов по реке, собраны пробы планктона отстойным методом на фарватере и мелководье). Здесь же произведены полные химические анализы воды (полевые анализы и лабораторные — исследованы плотные остатки собранных проб воды), учтены температура, прозрачность, цвет, pH, а также скорость течения реки, и определен во всех исследованных пунктах расход воды в реке. Учтено влияние на Днепр наиболее крупных его притоков — Березины, Сожа, Припяти и Десны.

Обработка количественных проб планктона и химических анализов воды уже в настоящее время дает много интересных данных по районированию р. Днепра, в зависимости от состава его фитопланктона и изменений этого последнего в зависимости от влияния притоков, характера течения реки, химизма воды и иных причин.

А. В. Топачевский собрал и почти закончил обработку интересного материала по фитопланктону протоков р. Днепра, изучая изменение его состава в зависимости от изменений силы течения и связанного с этим изменения состава некоторых химических ингредиентов воды. В настоящее время он обрабатывает диатомовые водоросли р. Днепра по материалам экспедиции 1937 г.

Кроме того, отдел совершил экспедицию в Ленкорань и на горы Талыша летом 1937 г., по предложению БИНа Азербайджанского филиала АН СССР, где им собран значительный материал (свыше 100 проб) по водорослям озер, рисовых полей, истилей, марцо и пр. водоемам края. Собран был также материал и по оз. Аджи-Кабульскому (окрестности гор. Баку). Материал обрабатывается.

Я. В. Ролл

СПРАВОЧНИК ПО ГЕРБАРИЯМ — INDEX HERBARIORUM

Согласно постановлению последнего Международного Ботанического конгресса в Амстердаме была образована Комиссия под председательством Дильса, задачей которой является собрать данные о гербариях всего земного шара и издать справочник по ним, под заглавием Index Herbariorum.

Комиссия начала работать в 1937 г., разослав всем научным учреждениям анкету с рядом вопросов, касающихся гербариев.

Каждый из гербариев, приславший о себе сведения, получает стандартное, сокращенное название, под которым он и будет дальше упоминаться в разных местах справочника. Сокращения разосланы в настоящее время гербариями, с просьбой дать свое согласие на них.

В сопроводительном обращении Комиссия просит гербарии, не давшие о себе сведений, в частности гербарии СССР и Японии, дать таковые дополнительно.

Из гербариаев СССР только 3 гербария откликнулись на обращение Комиссии и прислали о себе сведения: Ботанического института Академии Наук (получил сокращение Le), Института растениеводства (сокращение Le-I) и Симферопольского Педагогического института (сокращение Simf.).

Было бы чрезвычайно обидно, если бы наши многочисленные гербарии остались невнесенными в такой важный международный справочник, издание которого предпринято Ботаническим конгрессом. Необходимо, пока это еще возможно, направить следующие сведения по адресу: Голландия, Утрехт. — Botanical Museum and Herbarium (Index Herbariorum). Lange Nieuw-Straat 106. Utrecht. Netherland.

1) Название учреждения, при котором находится гербарий.
2) Адрес.
3) Заведывающий гербарием.
4) Общее количество гербарных листов.
5) Из каких коллекций или частей составлен гербарий.
6) Главные районы, откуда имеются гербарные сборы.
7) Главные сборщики гербария.
8) Имеются ли аутентики и какие.
9) Имеются или гербарные сборы, сделанные во время специальных экспедиций, и каких именно.

Е. Вульф

РЕФЕРАТЫ

Siro Kitamura. **Compositae Japonicae. Pars prima.** — Memoirs of the College of Science, Kyoto Imperial University, series B, vol. XIII. Kyoto. December 1937, p. 1—422 + 1 fig. et 35 tab.

Многолетняя работа автора по критическому пересмотру семейства *Compositae* Японии, начатая им еще в 1930 г., сведена им ныне в обстоятельный и несомненно весьма ценный труд, который явится очень полезной сводкой для советских систематиков и флористов, особенно работающих по флоре Дальнего Востока. Ценность этой сводки заключается в том, что автор лично объездил почти всю Японию, Корею, Южный Сахалин и Формозу и познакомился с большинством видов в их природной обстановке. Многие из этих видов были посажены им в Ботаническом саду Киотского университета и изучались в различных стадиях их развития. Благодаря тому, что большая часть сложноцветных является эндемичными для Японии, Китамура смог посетить все классические места установленных до него видов для более детального их изучения. Этим объясняется чрезвычайно обстоятельные и строго выдержанные по определенному плану описания всех видов сложноцветных, данные им на латинском языке. Очень полно использована им синонимика не только у видов и родов, но и у триб и семейства. Далее следует японское название растения, краткий характер местообитания, перечисление всех исследованных экземпляров и общее распространение. Указываются расы, разновидности и формы. Семейство *Compositae* автор делит на два подсемейства: *Carduoideae* Kitam. nom. nov. и *Cichorioideae* Kitam. nom. nov. Последнее содержит лишь одну трибу, первое остальные: *Cynareae*, *Inuleae*, *Astereae*, *Vernonieae*, *Eupatorieae*, *Anthemideae*, *Heliantheae*, *Ambrosieae*, *Senecioideae*, *Mutisieae*. Подсемейство *Carduoideae* автор начинает с трибы *Cynareae* (в первой части им помещены всего три трибы — *Cynareae*, *Inuleae* и *Astereae*, которой он вообще как в более ранних своих работах, так и теперь посвятил особенное внимание. Наиболее интересующими его родами были всегда *Cirsium* и *Saussurea*. Поэтому переходя к характеристике этой трибы, он предпосылает ей историю ее исследования, останавливается на количестве хромозом в различных видах, по преимуществу однако в роде *Cirsium*, и отводит несколько страниц географическому распространению, происхождению и развитию представителей этой трибы в Японии. Нужно сказать, что и в данном случае последние

вопросы касаются преимущественно родов *Cirsium* и *Saussurea*. Он указывает, что из 77 приводимых им для Японии (южный Сахалин, Курильские острова, Хоккайдо, Хондю, Шикоку, Киушиу, Корея, Риу-киу и Формоза) видов рода *Cirsium* большая часть из них распределена в южной части страны и к северу сильно уменьшается. Почти все представители этого рода обладают здесь очень узкими ареалами, обычно не соприкасающимися с ареалами других близких видов, обнаруживая высокий эндемизм. Так, например, между флорой Японии и Кореи нет общих видов, если не считать одного только вида *Cirsium pendulum*. Корея вообще бедна видами *Cirsium*, насчитывая их всего 9. Китамура на основании распространения видов этого рода приходит к выводу, что теплый и сравнительно сухой (semiarid) климат благоприятствует их сохранению и формообразованию; холодный же климат является причиной их угасания. Япония богата эндемичными видами и расами, обнаруживающими часто высокую полиморфность, Корея же, Манчжурия и Сибирь имеют значительно меньше видов, несмотря на громадную территорию, и к тому же не столь полиморфных. На основании этого, а также того обстоятельства, что большинство видов обнаруживает близкое родство с европейскими представителями, автор рисует происхождение японских *Cirsium* следующим образом. Род *Cirsium*, происшедший предположительно, согласно Смолу (I. Smoll), в нижнем плиоцене, в восточной части Средиземноморской области, затем широко распространился к востоку через оба северные полушария, проникнув в Северную Америку сибирско-аляскским путем, чему благоприятствовал тогда теплый и сравнительно сухой климат (semiarid). Впоследствии, в связи с ухудшением климата в смысле похолодания (нужно думать в плейстоцене, автор, к сожалению, почти все моменты истории рода не датирует определенными геологическими периодами) род начал угасать, но в Японии благодаря более теплому климату он сохранился в известных убежищах. Наконец, климат в Восточной Азии вновь становится теплее, и *Cirsium* выходит в Японии из своих реликтовых убежищ и получает новый толчок к формообразованию, обусловившему его теперешний полиморфизм в этой стране. Совсем иначе протекала история этого рода в Корее, Манчжурии, где эти убежища отсутствовали. На эти территории *Cirsium* вновь начал проникать с запада.

В роде *Saussurea* мы имеем совсем обратные взаимоотношения. Этот род более обильно распространен на севере Японии и к югу редеет, а на крайнем юге и совсем отсутствует, обнаруживая особенную привязанность к горным районам. Ареалы у видов *Saussurea* в пределах Японии также значительно крупнее, чем у *Cirsium*. При сравнении флоры Японии собственно с Кореей в отношении этого рода получаем следующие отношения: в Корее 29 видов, в Японии с островами 24, причем более значительный полиморфизм наблюдается в первой стране. С другой стороны все японские виды обнаруживают известную близость к китайским представителям этого рода, где уже сейчас известно около 180 видов. По автору *Saussurea* проникла в Японию из юго-западного Китая тремя путями: 1) путь Корея—Киу-шиу, 2) путь Сибирь—Сахалин—Хоккайдо—Хондю и 3) путь Камчатка—Курильские острова—Хоккайдо—Хондю, когда Япония была соединена с континентом мостом (bridge Tung-hai and Korea-Strait). Благодаря благоприятному для развития этого рода холодному и сухому климату, тогда очевидно господствовавшему, виды последнего проникли в Японию и были там более многочисленны, чем ныне. Но с наступлением нынешнего геологического периода, когда климат стал теплее и, пожалуй, влажнее, виды рода *Saussurea* в Японии претерпели известный регресс.

Что касается других родов *Cynareae*, то Китамура упоминает их только вскользь. Он считает *Echinops*, *Serratula* и *Rhaponticum* элементами Средиземноморской области, иммигрировавшими в Японию через путь Корея—Киу-шиу. С этим утверждением вряд ли можно согласиться, так как виды рода *Echinops* широко распространены по всей Азии и даже тропической Африке. То же самое можно сказать о роде *Serratula*, который в основе своей отнюдь не средиземноморец, основное ядро его лежит собственно в Китае.

Перейдем к специальной части этой трибы. Род *Echinops* насчитывает в Японии три вида. Отмечу, что описанный мною в 1923 г. из Японии *E. setifer* указывается Китамура не только в Японии, но и в Корее. Род *Atractylodes* в Японии представлен двумя видами. Некогда описанный мною монотипный род *Synurus* сейчас насчитывает в Японии четыре вида. Для рода *Serratula* он приводит для Японии лишь один вид, также мною установленный для Японии в 1928 г., другой описанный мною вид *Serratula koreana*, мне кажется, Китамура незаслуженно низводит до разновидности первого вида. Совершенно основательно он включает *Centaurea monanthos* в род *Rhaponticum*. Из *Carduus* упоминается лишь один сорный вид *Carduus crispus*. Особенно тщательной разработке подвергся род *Cirsium*, которому автор, как мы указывали выше, посвящал и ранее ряд небольших работ. Прежде всего он разработал свою собственную систему этого рода. Для японских видов им установлены три секции — *Megalocephala*, *Pseudoeriolepis* и *Onotrophe*, которые в свою очередь подразделяются на многочисленные подсекции и series. Из 77 видов почти $^1/_3$ описана самим автором. Отметим, что для большинства видов нормальное число хромозом равно 17; представители же подсекции *Nipponocirsium* являются диплоидами, у одного же вида *Cirsium inundatum*, из подсекции *Inundata*, это число достигает 51. Что же касается *Cirsium arvense*, то он выделяет его на основании двудомных корзинок и длинных ползучих корневищ, главным образом, в восстанавливаемый им род — *Cepha-*

Ionoplos Necker, куда относит также и *Cirsium segetum*. Нельзя не согласиться с автором, что *Saussurea affinis* имеет больше оснований быть включенной в особый род — *Hemistepta* Bge. Род *Saussurea*, заключающий 66 видов в пределах всей Японии, также был предметом особой привязанности автора. В системе последнего он также ввел много нового, особенно деление на подсекции и series; много видов принадлежит самому автору.

Из трибы *Inuleae* довольно обильно представлен в Японии видами род *Leontopodium* (12), *Carpesium* (12), из трибы *Eupatorieae* род *Eupatorium* (12), где самим автором установлен ряд видов; из трибы *Astereae* отметим описание им нового рода *Gymnatser*, выделяемого главным образом на основании отсутствия хохолка, куда он причисляет бывшие в роде *Aster* — *Aster Savatieri*, *Aster Yokusaianum*, *Aster koraiensis*. *Erigeron kamtschaticum* он относит в число синонимов *Erigeron acre*. Род *Aster*, содержащий в пределах Японии 35 видов, подвергся основательной критической обработке. Из 5 указываемых секций две, эндемичные для Японии, установлены автором так же, как и некоторые подсекции и series, и описан ряд новых видов. До сих пор *Aster altaicus* и *Asterhi spidus* считали близкими видами и относили, в последнее время, по исследованиям И. В. Новопокровского к роду *Heteropappus*. По Китамура — это виды разных родов; к *Heteropappus* он относит только *Aster hispidus*, а *Aster altaicus* оставляет в роде *Aster*, причем указывает, что первый вид Франше и В. Л. Комаровым неправильно относились к *Aster*. Эти роды им отличаются на основании того, что у *Heteropappus*, виды которого всегда двулетни, хохолок краевых цветов коронковидный, остальных щетинистый, у *Aster* хохолок всех цветов щетинистый, причем все его виды многолетние травы. Очень возможно, что *Aster hispidus* Thunb., описанный из Японии, не есть *Aster hispidus* сибирских авторов. Род *Solidago* в Японии представлен пятью видами, выделенными главным образом из *Solidago virga aurea*.

Подводя итоги, мы можем сказать, что специальная часть выполнена с большой тщательностью, на основе подлинного изучения почти всех видов, но все же нельзя не указать, что есть и известные минусы в работе. К ним можно отнести трудности пользоваться этим трудом, так как совсем нет нумераций секций, родов и видов. Часто встречаются опечатки, например, род *Carpesium* у одних видов фигурирует как *Carpesium*, у других — как *Carpecium*, род *Callistephus*, помимо этой транскрипции, встречается то как *Calliatephus*, то как *Callisptephus*, и т. д. При таблице для определения секций рода *Saussurea* читаем: теза — receptaculum nullum, антитеза — receptaculum setosum; очевидно, что нужно подразумевать nudum. Кроме того, очень жаль, что автор, проработавший такой богатейший фактический материал, не сделал из этого общих выводов, касающихся путей развития всего этого семейства на континенте Восточной Азии.

М. Ильин

О. А. Коршіков. **Визначник прісноводных водорослей УРСР.** IV. Volvocineae. За редакцію Я. В. Ролла. Видавнитцтво Академії Наук УРСР, Київ, 1938. Ц. 5 р. 50 к.

Украинская Академия Наук, выпустившая уже ряд определителей споровых растений УРСР (Д. К. Зеров — Определитель сфагновых мхов; А. С. Лазаренко — Определитель лиственных мхов; А. Н. Окснер — Определитель лишайников), приступила к изданию серии определителей пресноводных водорослей под редакцией Я. В. Ролла. Первым вышел определитель *Volvocineae* А. А. Коршикова (IV выпуск этого издания). Давно уже назрела необходимость в подобных определителях, так как они крайне нужны для научно-исследовательских учреждений (в том числе рыбохозяйственных и санитарно-биологических), вузов и т. п. Доказательством необходимости выпуска данного издания является то, что заказы, направленные непосредственно в издательство, немедленно после выхода сигнального номера, удовлетворялись не полностью, и издание разошлось, не появившись на книжном рынке (тираж 1000).

Настоящий выпуск, помимо того, что он очень важен и необходим как определитель водорослей, впервые выпускаемый в СССР, чрезвычайно ценен тем, что написан наиболее авторитетным специалистом СССР в области вольвоксовых водорослей. Поэтому определитель не представляет собою компилятивную сводку, а в своей основе является оригинальным трудом, в котором две трети видов изучены и описаны автором (разновременно опубликованные им в русских и иностранных журналах) и, кроме того, некоторые виды автора и его учеников (Матвиенко, Анахин) опубликовываются впервые. Ценными являются иллюстрации (176 рисунков), из которых $^2/_3$ представляют собой оригинальные рисунки автора.

Материал в настоящем определителе расположен по схеме, принятой в известном немецком определителе водорослей «Die Süsswasser flora Deutschland, O-sterreich und Schweiz», издаваемой также отдельными выпусками под общей ред Pascher'a.

Вначале дается общая часть, включающая морфологическое описание, данные о размножении, экологии вольвоксовых, и приводится методика исследования вольвоксовых водорослей. Затем идет специальная (систематическая) часть определителя. Она

состоит из общего ключа для определения порядков и семейств класса *Volvocineae* и ключа для определения родов. Ключи для определения видов даны далее для каждого рода отдельно.

В настоящем реферате я остановлюсь на некоторых дефектах определителя, которые надо иметь в виду при его втором издании.

В общей части сжато, но исчерпывающе даны автором главы, посвященные морфологическому описанию вольвоксовых и их размножению. В главе о хроматофорах автор подробно останавливается на формах хроматофора, различие которых представляет трудности, но точное знание их необходимо для определения. Весьма ценной является глава о методике исследования вольвоксовых, где автор дает практические указания, основанные на личном долголетнем опыте. Что касается раздела экологии вольвоксовых, то надо заметить, что эта глава дана чрезвычайно кратко и слишком обще. Из содержания этой главы можно узнать определенно только то, что флора прудов, болот, рек и озер изучена не полно в отношении вольвоксовых. Если это утверждение правильно по отношению к *Polyblepharidales* и *Chlamydomonadales*, то не верно по отношению к порядку *Volvocales*, относительно которого в литературе имеются данные, и их следовало бы использовать. Автор также не упоминает о том, что очень многие виды вольвоксовых являются индикаторами различной степени загрязнения воды органическими веществами, и экология многих из них зависит не от типа водоема и его происхождения, а от степени загрязнения водоема органическими веществами. Эти качества индикаторов давно используются в прикладной альгологии. Вообще эта глава требует переработки с использованием литературных данных.

В конце общей части дан очень краткий список основной литературы. Среди основных работ автор перечисляет 7 немецких работ, которые найдутся не во всяком университетском центре, не говоря уже о периферических вузах и хозяйственных учреждениях. Следовало бы привести и русскую литературу, представляющую не общие сводки, а отдельные более ценные работы, которые помогли бы начинающим (на которых рассчитан определитель) в их работе. В списке библиографических сводок автор упоминает библиографию альгологических трудов с 1900—1925 г. А. А. Еленкина и не считает нужным упомянуть библиографию альгологических трудов с 1925—1930 гг. (того же автора) и ряд сводок за последние годы. В предисловии редактор Я. В. Ролл рекомендует начинающим работать с водорослями учебники В. М. Арнольди и Л. И. Курсанова, Н. А. Комарницкого и Б. Ф. Флерова, но не упоминает «Типы растений» В. Л. Комарова, чрезвычайно ценное пособие, дающее начинающим очень много для самостоятельной работы.

Приходится пожалеть, что автор не включил в общую часть главу о принципах системы вольвоксовых. А. А. Коршиков сделал очень много для познания морфологии, истории развития и систематики вольвоксовых (исключая сем. *Volvocaceae*); он же является автором многих родов; отсюда становится понятным, насколько ценными явились бы его соображения относительно системы *Volvocineae*.

В настоящем определителе автор дает новую систему *Volvocineae*; он делит этот класс на два подкласса *Protochlorinae* (с порядками *Pedinomonadales* и *Heteromastigales*) и *Eu-volvocinae* (с порядками *Polyblepharidales*, *Chlamydomonadales* и *Volvocales*). Pascher, виды, выделенные А. А. Коршиковым в отдельный подкласс *Protochlorinae*, рассматривает среди *Polyblephoridineae*; А. А. Коршиков, являясь автором всех родов и видов подкласса *Protochlorinae* (за исключением рода *Monomastik* Scherf.), не указывает точно, как он рассматривает эту группу, которую он до сих пор рассматривал как особую группу флягеллят.[1]

В частности относительно порядка *Pedinomonodales* автор говорит, что «пор. *Pedinomonodales* наиближний до типових вольвоксових (*Eu-volvocineae*, пор. *Polyblepharidales*) і іншими авторами объединуется з ними. Різнятся вони головним чином білатеральною симетріью тіла (певно вторинного походження) і джугутиками» (стр. 47).

Но мы знаем примеры билатеральной симметрии и среди порядка *Polyblepharidales* (например у *Phyllocardium complanatum* Korsch., *Platymonas tetrathele* West., а у рода *Dunaliella* на ряду с радиально симметричным строением клетки встречаем и уплощенные — например, *Dunaliella peircei* Nick. et Baas Back, *Dunaliella parva* v. *eugameta* Lerch. Наличие различного числа жгутиков (для первого подкласса — 1—2—3, а для второго — 2—4) является следовательно основным признаком для их отделения. Вряд ли здесь, при общности всех остальных морфологических признаков и процесса размножения, это является настолько существенным, чтобы можно было выделять их в различные подклассы. Во всяком случае вводя такую, дискуссионную, впервые публикуемую систему в научно-популярный определитель, надо ее достаточно веско обосновать, а не предлагать как аксиому, не требующую доказательств.

---

[1] А. А. Коршиков. Protochlorinae, новая группа зеленых жгутиковых. Дневник 1-го Всесоюзного съезда русских ботаников 1921 г. Петроград, стр. 78—79.

Он же Protochlorinae, новая группа зеленых Flagellata. Архив Русск. Протистолог. общ., т. II, 1923 г., стр. 148.

Ключи для определения тех или иных систематических единиц в определителях являются основной ценностью их, и часто плохо составленные ключи обесценивают определитель. Это, конечно, сознается и редакцией данного определителя. Редактор в предисловии (стр. 4) указывает, что эти определители предназначены для лиц, которые слабо владеют техникой определения водорослей. Для того чтобы облегчить им определение основных групп водорослей, в настоящем выпуске определителя приведена таблица для определения основных групп водорослей (стр. 5), составленная А. А. Коршиковым.

Этот ключ, благодаря своей лаконичности и отсутствию хотя бы краткой характеристики основных групп водорослей, не выполняет своего назначения. Пользуясь этим ключом, часто не только малоопытный работник не сможет точно определить принадлежность определяемой водоросли к той или иной группе водорослей, но и вполе опытный работник может запутаться в этом ключе. Например, к перидинеям можно прийти только взяв признак «жгутиков нет» (§ 2, 7, 15, 17, 18), тогда как основной признак *Flagellatae*, и следовательно перидиниевых водорослей, это — присутствие жгутов. Подойдя другим путем в этой таблице к перидинеям, видим, что и здесь, как и в первом случае, ничего не упоминается о том, что для многих из перидиней характерна оболочка, пропитанная углекислой известью. Если определяется водоросль, столь широко распространенная, в особенности на Украине, как *Trachelomonas*, то по приведенному в определителе ключу нельзя прийти к *Euglenіnae*. Такая чрезвычайно распространенная и разнообразная по форме клеток и колоний группа, как диатомовые, определяется только одним признаком— оболочки клеток пропитаны кремнеземом.

Для больших и очень разнообразных по морфологическому строению групп, как *Ulotrichales* и *Siphonocladiales*, отличающихся рядом морфологических признаков, автор дает для распознания этих групп один признак — «клетки одноядерные» и «клетки многоядерные», т. е. автор указывает наиболее трудный признак, требующий для его исследования много времени и усилий — фиксации материала, окраски ядер; к тому же часто и применение окраски не дает положительных результатов у *Cladophoraceae*. Что касается термина «основные группы», то в ключе эти «основные группы» имеют очень различный систематический объем: так, здесь даны типы (*Rhodophyta*, *Phaeophyta*, *Cyanophyta*); на ряду с ними классы (*Volvocineae*, *Euglenіnae* и др.) и порядки (*Desmidiales*, *Zygnemales* и др.); правильнее было бы дать определенные номенклатурные обозначения этих групп и не вводить их в ключ под неопределенным названием «основные группы». Следовало бы дать им более подробные диагнозы с указанием основных характерных признаков. Этот ключ в настоящем его виде не оправдывает своего назначения, и редакция, обещающая его поместить в дальнейших выпусках этого определителя, должна этот ключ основательно переработать. Было бы желательно, чтобы был дан ключ для определения не только наиболее крупных систематических групп водорослей, но и для более мелких — порядков и семейств.

Ключи для определения подклассов порядков и семейств класса *Volvocineae* (стр. 41) и для определения родов *Volvocineae* (стр. 42) отличается той же лаконичностью, что и предыдущий ключ, но построение их позволяет определять по ним почти безошибочно. Однако надо заметить, что и здесь имеются некоторые недостатки. В ключе для определения родов *Volvocineae* автором допущена небрежность: в общем ключе класса *Volvocineae* указывается, что в состав подклассов *Eu-volvocinae* входят порядки — *Polyblepharidales*, *Chlamydomonadales* и *Volvocales*, а в дальнейшем тексте нигде не приводится порядок *Polyblepharidales*, а три семейства, относящиеся к этому порядку (сем. *Polyblepharidaceae*, *Polytomellaceae* и *Raciborskiellaceae*) помещены под крупным заголовком «порядок I *Chlamydomonadales*» (стр. 53). В ключе для определения родов совершенно отсутствует род *Chlamydomonas*, наиболее богатый по количеству видов в определителе (63 вида, из них 46 описано автором!). Введение в определитель сомнительного вида *Pandorina charkowiensis* Korsch. заставило автора дать в ключе нечеткую формулировку признаков родов *Pandorina* и *Eudorina*, хотя в действительности, как известно, оба эти рода резко отличаются друг от друга.

Ключи для определения видов, данные в тексте после диагноза соответствующего рода, составлены хорошо, за исключением видового ключа рода *Chlamydomonas*. Это объясняется, конечно, трудностью различия видов в пределах этого большого рода. Нам кажется, что автору следует осторожнее ставить основными признаками в дихотомических таблицах такие признаки, как количество пульсирующих вакуолей, которые без иммерзии неуловимы, а таковую рядовой работник не всегда имеет; подобные признаки могут быть использованы как добавочные. Вероятно, возможно более широко использовать в ключе размеры клеток, которые автором использованы слабо. Повидимому, этот ключ на практике не оправдает себя.

Диагнозы видов (в объеме всего класса), составлены кратко, но описание дано четко, с указанием основных признаков. Все без исключения виды иллюстрированы одним или несколькими рисунками. К сожалению, и при описании отдельных видов автор уделяет мало внимания их экологии. Автор часто не указывает, в какого типа водоемах найдена та или иная водоросль; иногда даются только самые общие указания: «найдена в окрестностях Харькова», в «Московской области», «в окрестностях Ленинграда» или «очень распространенный вид» (не указывая —обитает ли он в воде, или на земле,

дереве и пр.), а для некоторых видов не дается вообще никаких указаний ни местонахождения, ни местообитания (виды рода *Polytoma*, некоторые виды *Pteromonas*, *Gonium sociale*, *Pandorina charkowiensis* Korsch., *Eudorina elegans* Ehrb. и др.). В определителях, как правило, следует указывать условия местообитания, что дает представление об экологическом характере вида.

Книга написана сжатым и хорошим украинским языком, и, вероятно, будет вполне доступна для пользования и русскому исследователю.

Внешне оформлена книга вполне удовлетворительно, хорошо исполнены рисунки. Невысокая цена (6 р. в переплете) делает ее доступной для учащегося. Необходимо только увеличить тираж, так как книга, не успев выйти, сделалась библиографической редкостью.

Надо приветствовать появление настоящего, первого, очень ценного выпуска определителя водорослей УРСР. То что в последующих выпусках примут участие такие крупные альгологи, как Д. О. Свиренко (выпуск *Euglenineae*), Я. В. Ролл (выпуск *Desmidiaceae*), А. А. Коршиков (*Protococcales*), В. М. Арнольди и Я. В. Ролл (*Oedogoniales*) показывает, что вся серия выпусков будет представлять большой и ценный вклад в советскую альгологию.

Нельзя не приветствовать инициативу Укр. Академии Наук, выпускающую определители по споровым растениям УРСР. Эти определители окажут большую помощь начинающим исследователям флоры споровых растений Украины и конечно будут иметь громадное значение в деле расширения знаний флоры споровых растений среди преподавателей вузов и средней школы. Приходится сожалеть, что подобные научно-популярные издания на территории РСФСР отсутствуют.

А. Прошкина-Лавренко

Fr. Verdoorn. **Manual of Pteridology** in collaboration with *A. H. G. Alston, I. Andersson-Kottö, L. R. Atkinson, H. Burgeff, H. G. du Buy, C. Christensen, W. Döpp, W. M. Docters van Leeuwen, H. Gams, M. J. F. Gregor, M. Hirmer, R. E. Holttum, R. Kräusel, E. L. Nuernbergk, J. C. Schoute, J. Walton, K. Wetzel, S. Williams, H. Winkler and W. Zimmermaun.* Foreword by *F. O. Bower;* with 121 illustrations. The Hague, Martinus Nijhoff, 1938, P. 1—20 + 260.

Книга, изданная в Гаге под указанным названием, представляет собой ценнейшую сводку о сосудистых папоротникообразных растениях современной и прошлой флоры земного шара.

Труд является коллективным; в его составлении приняли участие 20 видных специалистов-ботаников, работающих над папоротниками.

Крупный интерес представляет вступление, сделанное F. O. Bower, в котором он выясняет вопрос эволюции папоротникообразных с различных точек зрения.

Большие главы в этой книге широко затрагивают вопросы морфологии, анатомии, экспериментальной морфологии, затем вопросы симбиоза и микоризы, цитологии, кариокинеза и генетики. Уделено большое внимание вопросам роста, тропизму и другим движениям; затем приводятся данные по химизму и обмену веществ. Основательно изложена экология внетропических птеридофитов и географическое распределение вообще папоротникообразных. Рассмотрен вопрос распространения в пространстве и времени всех современных и ископаемых птеридофитов; наконец, последняя глава посвящена вопросу филогении.

Авторы, принимавшие участие в составлении этого комплексного труда, видят его целесообразность в объединении всех данных, которые современная наука может дать по вопросу о птеридофитах.

Лишь тогда можно продвигать широкие научные проблемы, когда они базируются на хорошо проработанном материале.

Книга снабжена многочисленными оригинальными рисунками и издана весьма изящно. Она может служить справочной книгой для каждого ботаника, интересующегося сосудистыми растениями вообще и, в частности, птеридофитами.

И. Палибин

T. Lipmaa. **Areal und Alterbestimmung einer Union (Galeobdolon — Asperula — Asarum U.), sowie das Problem der Charakterarten und der Konstanten.** Tartu, 1938.

Т. Липмаа. **Ареал и определение возраста union'а (Galeobdolon — Asperula — Asarum U.), а также проблема характерных видов и константов.** Тарту, (Дерпт) 1938.

Под термином «Union» автор подразумевает одноярусную ассоциацию, составленную видами, принадлежащими к одной или двум близко стоящим жизненным (в духе Раункиера) формам. В работе описывается одна из синузий травяного покрова широколиствен-

ных лесов Эстонии. Исходя из положения, что понятие «ассоциация», принятое на VI Международном ботаническом конгрессе в Амстердаме (1935 г.), объединяет экологически разнородную растительность, Липмаа выделяет union как основную фитоценологическую единицу. Все признаки ассоциации, как флористический состав, взаимодействие с факторами местообитания и т. д., присущи и union'у. Различие, главным образом, в принадлежности членов union'а к одной жизненной форме. Термин «union» введен Дю Рие в 1935 г. вместо его прежнего термина «Assorion» для отдельных ярусов внутри сложной ассоциации и для одноярусных ассоциаций. Как пример различия между ассоциацией, в ее обычном понимании, и union'ом в работе приведена ассоциация Nobilifrondetum herbosum, описанная Kupffer'ом в лесах Эстонии. Пользуясь union'ом как основной фитоценологической единицей, Липмаа выделяет из указанной ассоциации 10 одноярусных ассоциаций (union'ов), из которых четыре имеют корневые ярусы в почве, одна представлена фрагментами мохового покрова и пять составлены эпифитами, развивающимися на стволах и ветвях деревьев.

1. *Ulmus—Acer—Tilia* — одноярусная ассоциация.
2. *Corylus avellana* — одноярусная ассоциация.
3. *Ribes alpinum—Lonicera xylosteum* — одноярусная ассоциация.
4. *Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis* — одноярусная ассоциация.
5. *Rhytidiadelphus triquetrus—Eurynchium striatum* — одноярусная ассоциация.
6. *Ramalina fraxinea—Evernia prunastri* (*Ramalina calicaris* — variante).
7. *Parmelia sulcata—Parmelia physodes* — одноярусная ассоциация.
8. *Neckera—Leucodon—Lobaria* — одноярусная ассоциация.
9. *Hypnum cupressiforme* — одноярусная ассоциация.
10. *Anomodon longifolium—Isothecium myurum* — одноярусная ассоциация.

Господство тех или иных жизненных форм соответствующих union'ов отражается на величинах минимальных ареалов (Minimalräume). Так, в названной выше ассоциации, минимальный ареал *Ulmus —Acer—Tilia* Un — 400 m²; *Hepatica triloba—Pulmonaria officinalis* Un — 20 m²; моховая ассоциация — 1—4 m²; *Ribes alpinum—Lonicera xylosteum* U между 50 и 100 m².

Методика изучения union'ов по Липмаа складывается из выделения характерных видов и констант, выяснения их экологии и распространения и определения по этим материалам экологии, географического распространения и возраста самого union'а.

В биологическом спектре рассматриваемого автором union'а *Galeobdolon—Asperula—Asarum* отмечено: хамефитов — 4; гемикриптофитов — 41, геофитов 19 и терофитов 3. Наибольший процент — 61.2 — составляют гемикриптофиты, наименьший — 4.5% — терофиты; на долю геофитов приходится 28.3% и хамефитов — 6%. Это позволяет автору считать данный union — гемикриптофито-геофитным, развивающимся в затененных местах на мягком и рыхлом лесном гумусе.

На основании данных 30 анализов пробных площадок (по 100 м²) такого union'а Липмаа выделяет 16 характерных видов и ряд видов, имеющих разные степени константности (от V до I). Среди видов, имеющих высокую степень константности IV—V (60—100%), многие являются одновременно и характерными. Для монографического изучения Липмаа исследовал характерные виды и основные константы. Для каждого из взятых видов (всего 25) по литературным данным составлена ботанико-географическая характеристика с указанием основных областей распространения в Евразии и Америке. Материал касается исследуемых видов, их родов и близких к ним видов.

В результате для каждого вида составлена карта его ареала. Полученные данные позволяют считать, что характерные виды и константы union'а *Galeobdolon—Asperula—Asarum* древние лесные растения, занимающие в системе изолированное положение. Замещающие их виды распространены в Восточной Азии, Северной Америке, Гималаях, на Кавказе и в южной Европе. Виды описанного union'а или близкие к современным существовали уже в третичное время. Можно выделить несколько типов географического распространения отдельных видов union'ов: 1) ареалы, ограниченные исключительно Европой, 2) ареалы, состоящие из частей европейской и азиатской; 3) евросибирский ареал; 4) евразийский, 5) евразиатско-североамериканский.

Обобщенные (по особой методике) на отдельных картах ареалы характерных видов и ареалы констант дают представление о границах ареала исследуемого union'а. Сопоставление обеих карт дает автору основание считать наиболее правильной ту карту, где за основу ареала были взяты характерные виды. Константные виды вследствие своего широкого распространения недостаточно характерны для определения границ ареала union'а. Граница ареала исследуемого union'а проходит через южную Финляндию, южную Швецию, западный берег Норвегии, южную Англию и сев.-восточную Испанию, южную Европу на восток через Киев, Воронеж, Саратов, Куйбышев, Киров, Кострому и Вологду. Острова ареала отмечены на Кавказе, в Крыму, южном Урале и Алтае, где union относительно беден видами. На основании просмотра имеющихся палеоботанических данных Липмаа предполагает существование union'а *Galeobdolon—Asperula—Asarum* уже в третичное время в качестве одной из группировок травяного покрова третичных лесов.

В дальнейшем изложении по аналогии с систематикой (вид — основная единица систематики, union — синузиологии) Липмаа выделяет варианты и фации union'ов. Варианты

характеризуются господством определенного вида; фации являются географическим вариантом union'a, приуроченным к определенной географической области. Для упрощения терминологии автор рекомендует заменять название варианта определенной фации термином «Sozietät». Так, вместо названия «Sanicula» — вариант алтайской фации union'a *Galeobdolon — Asperula — Asarum* — можно употребить термин «Sanicula-Sozietät». При разборе ареала union'a на евразиатском материке выделены следующие фации: 1) средне-балканская, 2) понтийская, 3) таврическая, 4) колхидская, 5) среднеевропейская, 6) атлантическая, 7) балто-кассубская, 8) подольская, 9) сарматская, 10) урало-сибирская, 11) алтайская. В каждой фации существует ряд вариантов union'a.

В систематике виды объединяются в роды, роды в семейства, семейства в порядки, порядки в классы и последние в отделы. По такой же схеме объединяются union'ы в классификации Липмаа.

Отдел — Мезофанерофитные union'ы.
Класс — Union'ы умеренной зоны.
Порядок — Union'ы летнезеленых лесов (Aestilignosa).
Семейство — Union'ы умеренновлажных (mässigfeuchten) почв.
Род — Union'ы богатых лесных почв с господством широколиственных форм (Acer-Lebensform).

1. *Fagus silvatica—Tilia cordata—Quercus robur (sessiliflora)* U. Евразия.
2. *Liriodendron tulipifera—Quercus alba—Acer saccharinum—Nyssa silvatica* U. Атлант. Сев. Америка.
3. *Juglans mandshurica—Phellodendron amurense—Tilia mandshurica* U. — Вост. Азия.
4. . . .

Отдел — Гемикриптофитно-криптофитные union'ы.
Класс — Union'ы умеренной зоны.
Порядок — тенелюбивые Union'ы группы Lignosa.
Семейство Union'ы летнезеленых лесов (Aestilignosa).
Род — Union'ы средне-влажного (milden feuchten) лесного гумуса с часто встречающейся жизненной формой типа Анетопа.

1. *Galeobdolon—Asperula—Asarum* U (Евразия).
2. *Arisaema—Viola* U. (Атлант. Сев. Америка).
3. *Caulophyllum—Pilea* U. (Уссурийский край).
4. . . .

Работа интересна оригинальностью темы (одна из немногих монографий единиц растительного покрова), интересна как сводка материалов по истории и распространению отдельных видов, элементов взятой автором растительной группы; интересен и самый метод систематизации полученных материалов. Что же касается принципиальных установок Липмаа относительно выделения union'a как основной единицы для изучения растительности, и классификации этих union'ов, то необходимо отметить, что при таком обособлении union'ов и особенно при их классификации совершенно исключается роль самого фитоценоза, как среды, формирующей union'ы. Для познания закономерностей фитоценоза необходимо изучение union'ов (кстати в работе не указаны различия между синузией и union'ом), но представлять union как основную единицу растительности, значит дробить фитоценоз, принимать часть за целое, исключать самое целое, т. е. фитоценоз. Это было подчеркнуто при обсуждении реферата на научном заседании отдела геоботаники БИН'а 13 мая 1938 г.

А. Калинина

M. Zajączkowski. 1936. **Eine Reliktenföhre in den polnischen Karpathen.** Acta soc. Bot. Pol. *13:* 1—22, карта 1, табл. 7.

М. Зайончковский. **Реликтовая сосна в польских Карпатах.**

Южная граница естественного распространения сосны в Польше проходит по северным склонам Карпат, не достигая больших горных высот. Глубже в Карпатах встречаются изолированные сосновые «островки», зачастую значительно удаленные от остального ареала. Рацибoрский усматривал в них доказательство существования в прошлом обширных горных сосновых лесов. Последующие исследования методом анализа пыльцы полностью подтвердили это мнение.

Местонахождения реликтовой сосны отличаются во многих отношениях от пунктов ее более позднего появления с севера. Наиболее характерно различие в сопутствующей растительности. Реликтовой сосне сопутствуют реликтовые третичные виды и растения, характерные для соснового леса. Травяной покров в борах, появившихся в результате более поздней миграции сосны с севера, носит характер растительного покрова лиственных лесов Карпат.

Автора заинтересовал вопрос, не сказалась ли длительная изоляция реликтовой сосны на ее морфологических и биологических особенностях.

Оказалось, что между реликтовой и северной расами существуют различия в морфологическом и биологическом отношениях. Автор приводит сводную сравнительную

таблицу длины, ширины, веса шишек, длины хвои, длины вегетационного периода и пр. для обеих рас. Основные выводы следующие:

1. Обе расы начинают свое развитие одновременно, но горная сосна заканчивает его на 20—30 дней раньше.
2. Вегетационный период короче у горной сосны.
3. Максимальный прирост меньше у горной сосны.
4. Максимальный прирост достигается у горной сосны раньше.

Цель данного исследования, начатого еще в 1929 г., — нахождение здоровой расы горной сосны для насаждения ее в Карпатах. Опыты насаждения в горах сосны равнин почти всегда постигала неудача.

М. Лилиенштерн

P. Kramer. **Root resistance as a cause of the absorption lag**. Amer. Journ. of Bot. 25, 2, 1938, 110—113, рис. 3.

П. Крамер. **Сопротивление корней как причина задержки поглощения.**

Данное исследование было предпринято для определения причины отставания поглощения от транспирации, которое было установлено многими авторами, в том числе и Ливингстоном. Автор ссылается на одну неопубликованную работу, в которой указано, что изменения содержания воды в листьях гораздо значительнее, чем в корнях. Известно, что срезанные под водой побеги увядающего растения, будучи поставлены в воду, восстанавливают тургор значительно быстрее, чем растения, не разобщенные от корневой системы. Это указывает на значительное сопротивление поглощению воды, оказываемое тканями корней.

Автор пользовался следующей методикой: приростки подсолнечника и томата выращивались в питательном растворе. Когда они достигали высоты 30—40 см и обладали хорошо развитой корневой системой и несколькими парами листьев, они помещались в потометры. Потометры изготовляли из широкогорлых эрленмейеровских колб емкостью в 500 см^2, которые закрывали каучуковой пробкой, снабженной тремя отверстиями. Среднее служило для растения, которое укреплялось герметически воском; в одно боковое продевали воронку с краном, во второе капиллярную градуированную трубку с делениями в 0.01 см^3, что давало возможность делать отсчеты с точностью до 0.005 см^3. Потометры наполняли водопроводной водой и помещали в водяную баню, поддерживая желаемую температуру. Через определенные промежутки времени отмечали уровень мениска. После того как температуры внутри потометра и водяной бани выравнивались и поглощение совершалось с постоянной скоростью, растение покрывали на 10 минут колпаком для ограничения транспирации, и через каждую минуту учитывалось поглощение. Следующие 10 минут растение оставалось без колпака, и поглощение снова отмечалось через промежутки в одну минуту. Такое чередование повторялось несколько раз и после того, как выявилась закономерность в смысле постепенного понижения поглощения после ограничения транспирации, острой бритвой отрезалась под водой корневая система, и снова учитывалось поглощение, но уже разобщенным от корневой системы побегом, пользуясь таким же методом, как и до удаления корневой системы. Выяснилось, что поглощение значительно повышается после удаления корневой системы. Кроме того отмечено, что после снятия колпака поглощение достигает прежней нормы в гораздо более короткий срок у разобщенных побегов, чем у цельного растения. Это указывает на сопротивление, оказываемое поглощению воды со стороны живых клеток коры корня. Опыты, в которых корни подвергались действию более низкой температуры (+ 6°) выявили, что сопротивление поглощению воды возрастает при понижении температуры. Интересно то, что у растений, увядающих вследствие охлаждения их корневой системы, тургер в листьях восстановлялся через 5 минут после ее удаления. Автор ссылается на новую работу Арндта, который объясняет задержку поглощения при понижении температуры повышением вязкости как самой воды, так и протоплазмы. Автором был проведен ряд опытов, и результаты получены вполне однозначные. На основании таковых автор ставит под сомнение наличие «корневого давления», т. е. активное выталкивание воды в сосуды. Он утверждает, что если это действительно имело бы место, то удаление корневой системы должно бы способствовать не повышению, а понижению поглощения воды.

Вопрос о сопротивлении фильтрации воды тканями корня — не новый. Тем не менее данная работа представляет интерес вследствие применения автором весьма простой методики и убедительных результатов, полученных им.

М. Лилиенштерн.

S. Varma. **On the nature of competition between plants in the early phases of their development.** Annals of Bot. II, 5, 1938, стр. 203—225; рис. 5 в тексте, 1 фототаблица.

С. Варма. **О природе конкуренции между растениями на ранней фазе их развития.**

Целью данного исследования было выяснение вопроса, сильно ли выражена конкуренция между растениями одного вида, т. е. имеющих одинаковые запросы или между растениями разных видов.

Методика. Растения выращивались в глиняных горшках, наполненных одинаковой почвой. Все прочие условия были одинаковы (влажность, температура, освещение и пр.). В каждом опыте участвовало 6 горшков по следующей схеме:

№ 1. 100 семян вида А, расстояние 0.25 см.
№ 2. 50 семян вида А и 50 семян вида Б, расстояние 0.25 см.
№ 3. 100 семян вида Б, расстояние 0.25 см.
№ 4. 100 семян вида А, расстояние 0.5 см.
№ 5. 50 семян вида А, 50 семян вида Б, расстояние 0.5 см.
№ 6. 100 семян вида Б, расстояние 0.5 см.

Показателем степени конкуренции служило количество погибших растений во времени.

Опыты ставили со следующими парами растений: *Papaver hybridum* и *Papaver agremone*, *Hypericum montanum* и *Hypericum pulchrum*, *Hypericum montanum* и *Hypericum perforatum*, *Silene noctiflora* и *Silene pendula*, *Silene quadrifolia* и *Silene alpestris*. Автор представляет полученные данные в виде сводных цифровых таблиц смертности по неделям. Из этих таблиц видно, что у различных пар растений конкуренция была различной в чистой и смешанной культуре. Так, например, у *Hypericum montanum* смертность была ниже в чистой культуре, чем в смешанной с *Hypericum perforatum*; оба последних вида также выявили более раннюю смертность в смешанной культуре. В опытах же с *Silene noctiflora* и *Silene pendula* оказалось, что смертность выше в чистых культурах.

Кривые смертности во времени выявили, что конкуренция начинается сразу после прорастания, возрастает по мере дифференцировки проростков, достигая некоторой максимальной величины, затем постепенно понижается. Но с достижением более зрелого возраста конкуренция сказывается вновь. Таким же образом кривые — двухвершинные.

Предполагая, что взаимодействие растений, сказывающееся в конкуренции, обусловлено наличием ядовитых корневых выделений, автором была поставлена вторая серия опытов для выяснения этого вопроса. Для этого он применил интересную и оригинальную методику.

Каждый из опытов охватывал шесть глиняных горшков и шесть воронок с почвой, укрепленных в штативе над горшками. В две воронки высевали семена вида А, в две — вида Б; две служили контрольными и содержали лишь почву. Таким образом одна горшечная культура А получала из воронки вытяжку почвы + выделения культуры А, вторая — вытяжку почвы + выделения культуры Б, третья — только почвенную вытяжку. То же самое имело место с тремя горшечными культурами Б.

Увлажнение вытяжкой осуществлялось ежедневно, доводя влажность в воронках до полной влагоемкости. Данные сухого веса показали, что у растений, получивших вытяжку и корневые выделения от культуры другого вида, он значительно меньше, несмотря на то, что pH обеих вытяжек было одинаково.

Природа корневых выделений вообще еще не выяснена. Некоторые авторы предполагают, что это экскреты живых корней; по мнению других это продукт отмерших корневых клеток. Автор не пытается внести пока ясность в этот вопрос; он подметил лишь, что растение, как будто более иммунно к своим собственным ядовитым веществам, чем к таковым другого вида.

В дополнение к этим опытам автор предпринял исследование с целью выяснения, как отражается конкуренция на структурных и физиологических особенностях растений. Для этого он исследовал устьичный аппарат листьев *Brassica alba* и *Brassica oleracea*, а также *Silene pendula* и *Silene noctiflora* в чистой и смешанной культуре. Листья одинаковых этажей фиксировали в спирту и под микроскопом определяли количество устьиц на единицу площади. Оказалось, что устьиц было больше у листьев смешанной культуры, чем у листьев чистой культуры, а также у листьев растений, получивших из воронки выделения растений другого вида.

Кроме этого была еще определена сосущая сила в листьях опытных растений методом Уршпрунга и весовых. Оказалось, что почти во всех случаях сосущая сила листьев растений смешанных культур была значительно выше. Например:

Brassica alba	в чистой	культуре	2.6	атм.,	в	смеш.	6.7.
Brassica oleracea	»	»	»	6.7	»	»	»	8.1.
Brassica alba	»	»	»	5.3	»	»	»	9.6.
Brassica oleracea	»	«	»	6.7	»	»	»	8.1.

Произведены и измерения длины корневой системы у растений всех вариантов. Корневые системы расправляли на стеклянных пластинках струей воды, затем подкладывали миллиметровую бумагу и измеряли длину всех корешков десяти растений. Разницы в длине корневой системы растений различных вариантов не подмечено.

На основании полученных результатов, автор приходит к следующим выводам.

Высшие растения, выделяя корневой системой некоторые ядовитые вещества и потребляя различные питательные составные части почвы; создают вокруг себя определенное биологическое окружение. Выносливость других растений к этому окружению зависит как от их способности приспособляться, так и изменять это окружение. В результате длительного приспособления возникают экотипы, которые, согласно Турессону, представляют собой генотипический ответ на условия среды.

В виду того, что в некоторых опытах смертность растений была более значительна в смешанных культурах, а в других — в чистых, автор считает, что борьба за существование не всегда протекает согласно закону Дарвина.

Это заключение кажется нам слишком поспешным. Дарвин создавал свои законы на основании богатейшего природного материала; автор ставил опыты в искусственных условиях в микромасштабе. В природных условиях комплекс почвенных условий иной, чем в лабораторных, и борьба протекает по-иному.

Экспериментальная часть работы представляет несомненный интерес, методика оригинальная, и автору удалось нащупать интересные моменты, над которыми желательно еще поработать.

М. Лилиенштерн.

F. Gregory and *O. Purvis*. **Studies in Vernalisation of Cereals.** II. The Vernalisation of Excised Mature Embryos and of Developing Ears. Annals of Bot. II, 5, 1938, стр. 237—251; 2 рис. в тексте, фототаблица 1.

Ф. Грегори и *О. Пурвис*. **Исследование над яровизацией хлебных злаков.** II. Яровизация изолированных зрелых зародышей и развивающихся колосьев.

Придавая большое значение выяснению вопроса о роли отдельных частей зерновых в процессе яровизации, авторы предприняли ряд опытов по яровизации зародышей отдельных от эндосперма.

Методика. Зародыши озимой ржи, отделенные от эндосперма, проращивались на питательном агаре. Предварительно зерновки подвергали стерилизации. Для этого погружали их на несколько минут в 70% спирт для обеспечения смачиваемости, затем выдерживали в течение пяти часов в 1% раствора бертоллетовой соли. Зародыши извлекали прокаленной в пламени иглой и осторожно переносили в чашки с питательным агаром, которые выдерживали при температуре 1°. Через 37 дней новую порцию изолированных зародышей ставили аналогичным методом на прорастание при температуре 18°. Обе порции зародышей саживали в почву после того, как опытные получили 6 недель температурного воздействия. Кроме того, высаживали в почву и неповрежденные зерновки, подвергнутые также стерилизации и проращиванию на аналогичной питательной среде при обеих температурах. Опыты показали, что изолированные зародыши реагировали на яровизацию аналогично цельным зерновкам в смысле срока перехода к репродуктивной фазе. Из 18 яровизированных зародышей все завершили цикл развития и дали семена, между тем как неяровизированные к этому времени еще не начали колоситься. Убедившись в результате этих опытов, что импульс, исходящий от процесса яровизации, воспринимается зародышем, авторы предприняли ряд опытов по применению низких температур на развивающийся зародыш, т. е. сразу после цветения. Толчком к этой работе послужила статья Костюченко и Зарубайло о естественной яровизации во время созревания при низких температурах. Охлаждение созревающих колосьев осуществлялось двумя способами.

1. Срезали колосья с несколькими междоузлиями, ставили их в воду и помещали в холодильник с температурой 1° на 5 недель. Контрольные колосья выдерживали в темной комнате при нормальной температуре. После 5 недель охлаждения опытные порции колосьев переносили в помещение, в котором находились контрольные, где они окончательно дозревали.

2. Второй метод заключался в том, что действию низкой температуры подвергались колосья, не отделенные от растения. Сразу после цветения колосья вводили в широкие пробирки, укрепляли в них ватой. Затем эти пробирки с колосьями вводились в вакуум-сосуды, содержашие лед. Таким образом колосья охлаждались, не приходя в соприкосновение с водой. Все укреплялось соответствующим способом, и колосья тяжести прибора не испытывали. Контрольные колосья также вводились в пробирки, разница лишь в том, что вакуум-сосуды не содержали льда. По истечении 24 дней колосья освобождали от покрышек, и они дозревали нормально на воздухе. Созревшие семена были посеяны на следующий год 17 марта 1936 г. в горшках с песком. Яровизация бесспорно осуществи-

лась: семена, созревшие при низкой температуре, дали растения, цветение которых наступило через 110 дней, т. е. на 54 дня раньше контрольных. Следующим этапом в работе была постановка опытов с целью выяснения, в каком возрасте зародыша охлаждение наиболее эффективно. Отмечалась дата цветения отдельных колосьев, которые подвергались охлаждению, и таким образом определялся возраст зародыша. Удалось создать три возрастные группы зародышей к моменту начала яровизации на корню. Эти группы следующие: 5—14 дней, 15—24 дней и 25—36 дней. Полученные семена были посеяны в 1937 г., и выявилось, что охлаждение даст положительный эффект, начиная с наиболее ранней стадии, но наиболее ранней стадии развития зародыша. Таким образом не подлежит сомнению, что действие низкой температуры эффективно только в период активного роста зародыша. С переходом зародыша к покою влияние низкой температуры больше не сказывается. В дополнение к этому опыту была поставлена еще серия опытов с яровой рожью. Колосья срезались в различные сроки, начиная с пяти до 50 дней после цветения, извлекали семена и высушивали их до воздушносухого веса. Несмотря на то, что некоторые семена были весьма незначительного размера (4 × 1 мм) и не содержали запасных веществ, они, будучи посеяны следующей весной, дали нормальные растения. Цветение не началось одновременно у всех растений; полученные от семян пятидневного возраста зацвели на 62-й день, а от вполне зрелых на 51-й. Таким образом существует обратная зависимость между возрастом зародыша к моменту уборки и сроком цветения. Аналогичная серия опытов была поставлена и с озимой рожью. Полученные семена яровизировали, часть служила контролем. Результаты получены следующие: растения из яровизированных семян, независимо от возраста зародыша, зацвели одновременно, из неяровизированных к этому времени не колосились.

Метод яровизации колосьев на корню был применен и к четырем сортам пшеницы (Lutescens 329 и 1060/10, Hostianum 237 и Erythrospermum), но применение низкой температуры не дало положительного эффекта в отличие от озимой ржи. Автор усматривает причину этого в том, что размер зародыша пшеницы меньше размера зародыша ржи и что остановка роста и начало периода покоя наступают так рано, что срок яровизации оказывается недостаточно продолжительным.

Автор заинтересовался еще действием высушивания семян после яровизации и вопросом о влиянии продолжительности хранения их сухими на дальнейшее развитие. Для этого был поставлен следующий опыт. Семена яровизировали согласно инструкции Лысенко, высушивали в течение 48 часов и затем хранили в банках, закрытых корковыми пробками. Яровизация осуществлялась в различные сроки, посев производили одновременно. Опыты выяснили, что 1) что высушивание семян способствует вегетативному росту, т. е. увеличению количества побегов кущения. Этот эффект тем больше, чем больше продолжительность хранения семян после сушки; 2) склонность к цветению понижается, начиная с шести недель хранения семян после высушивания; 3) через 20 недель хранения семян после их высушивания они деяровизируются. Это совпадает с данными Лебедева и Сергеева, на которые автор ссылается.

Авторы пытаются найти объяснение сущности процесса яровизации. Опыты с изолированными зародышами убедили его в том, что «бластенин», найденный акад. Холодным в эндосперме, не имеет отношения к процессу яровизации. Он считает также, что отпадает и теория акад. Холодного, согласно которой яровизация заключается в ускорении прохождения цикла развития каждой клетки. Он высказывает это соображение на основании своих наблюдений над состоянием листьев. К моменту цветения листья яровизированных растений не выявили малейших признаков старения. Отпадает также теория о значении гидролиза крахмала, так как в случае яровизации колосьев сразу после цветения эндосперма еще нет.

В одной из предыдущих работ авторы сделали наблюдение, что в случае хранения яровизированных семян озимой ржи во влажном состоянии при 1° они не деяровизируются. На основании этого наблюдения и факта усиленного кущения растений из деяровизированных (хранимых сухими продолжительное время) семян авторы, считая процесс яровизации обратимым, предлагают схему, высказанную в одной из прежних работ. Согласно этой схеме гипотетический предшественник вызывает автокаталитически образование какого-то вещества, которое быстро накопляется в условиях низкой температуры. В зависимости от длины дня и температуры это вещество может переходить либо в вещество, вызывающее цветение, либо в образующее листья.

Основной вывод авторов гласит, что яровизация заключается в воздействии низкой температуры на самый зародыш, а не на эндосперм и алейреновый слой.

Авторы широко использовали нашу литературу по данному вопросу вплоть до 1937 г. включительно.

В последней работе Т. Зарубайло, опубликованный в Известиях Академии Наук, № 2—3, 1938 г., упомянуто о предыдущей работе авторов. Таким образом яровизация изучается одновременно у нас и в США.

М. Лилиенштерн

G. Stampa. **The action of radiant heat and light rays on the life of plants. Heating and forcing plants in the open air** (Part I).

(International review of agriculture. Monthly bulletin of agricultural science and practice, 1936, № 9, pp. 321 T — 329 T).

Автор излагает теоретические обоснования новой системы нагревания растений в теплицах и на открытом воздухе. Эта система нагревания основывается на применении физических законов лучистого тепла (невидимых инфракрасных тепловых лучей).

В основу своих рассуждений автор кладет положение, основанное на работах научных учреждений разных стран (Англии, Голландии, Швеции и Норвегии), что для каждой интенсивности освещения имеется только одна температура, при которой механизм ассимиляции растения работает наиболее продуктивно. Следовательно, биологические процессы растения рассматриваются как функция тепла и света. В этом разделе главным образом анализируются температурные условия, при которых протекают биологические процессы растения (значение тепла и холода) и различные формы тепла (тепло парового нагревания, электроэнергия, передаваемые конвекцией, и лучистое тепло, передаваемое без материального агента). Рассматриваются условия произрастания растений на открытом воздухе, аппараты для измерения температуры окружающего растения воздуха, теплицы, нагреваемые только солнцем, и снабжение теплиц теплом посредством горячего воздуха, пара, электрического тока.

Недостаток указанных систем нагревания теплиц автор находит в том, что они несовершенны и дороги: нагревается вся атмосфера теплицы путем конвекции; при проветривании улетучивается воздух, а с ним теряется и тепло; происходит охлаждение растений из большого количества тепла, идущего на нагревание воздуха теплицы, очень незначительная часть его используется растениями.

Гораздо более удобным является нагревание растений непосредственной передачей тепла от источников низкой интенсивности посредством изучения («излучающих полосок»). При этом тепловые лучи, отделяясь от источника, пересекают воздух на подобие солнечных лучей, не нагревая его, а, достигая растения, нагревают последние. Температура во всех частях теплицы получается одинаковая. Воздух при этих условиях не приходит в движение, не высыхает и не наполняется пылью. Стенки и потолок бывают теплее воздуха и нагревают его вместо того, чтобы нагреваться от воздуха.

При помощи указанных лучистых тел («нагревающих полосок»), представляющих извилистые пластинки, укрепленные в бетон, лучи которых подобно солнечным лучам нагревают тело без нагревания воздуха при прохождении через последний, представляется возможным выращивать на открытом воздухе в самых холодных и самых различных климатах цветы, фрукты, ранние плоды. Некоторые растения жарких климатов могут быть доведены до созревания в умеренных странах. Могут интенсивно производиться в холодных странах различные кормовые растения и злаки на корм. Эта система дает возможность увеличивать производство кормовых растений, богатых фосфорно-протеиновыми веществами, получить несколько укосов, используя удобрения, орошение и пр.

Затем излагаются принцип искусственной выгонки растений и условия, которые должны быть соблюдены при этом по сравнению с природными условиями. Касаясь некоторых правил, которые выработаны садоводами, автор указывает, что при применении принципа лучистого тепла эти правила совершенно изменяются.

Кроме того, автор останавливается на физиологической роли света и указывает, что для фотосинтеза имеют значение красные и инфракрасные лучи, наиболее активные и дающие наибольшую энергию. Голубые, фиолетовые и ультрафиолетовые лучи (0.28—0.34) необходимы растению для образования ризокалина, витаминов и др. веществ. Свету приписывается импульс к клеточному делению и формированию новых клеток.

К. Миролюбов

G. Stampa. **Action of heat and light radiations on the life of plants. Heating and forcing plants in the open air** (Part 2).

(International review of agriculture. Monthly bulletin of agricultural science and practice, 1936, № 10, pp. 361 T — 371 T).

В реферируемой работе рассматривается главным образом вопрос освещения растения различными источниками. Автор доказывает, что сила солнечного освещения в ясный солнечный день доходит свыше 40 000 люксов, а в зимний мрачный день около 1800 люксов. Рассеянный свет составляет около $^1/_5$ прямого света. В теплицах и под рамами солнечный свет еще больше уменьшается, вследствие отражения, которое бывает велико при косом падении света на стекло. При этом поглощаются стеклом длинные инфракрасные и ультрафиолетовые лучи. Кроме того, белый свет уменьшается непрозрачностью стекла и пылью. Инфракрасные лучи переносят количество энергии в 5 раз больше видимых лучей и в 18 раз ультрафиолетовых (при средней высоте солнца).

С увеличением содержания в атмосфере водяных паров возрастает интенсивность полос поглощения, и уменьшается количество калорий, получаемое единицей поверхности. Количество инфракрасных лучей, падающих на единицу поверхности зимою (в январе) в полдень такое же вследствие прозрачности зимнего воздуха, как и в июне, т. е. соответственно 0.70 и 0.71 малых калорий. Радиация и влажность определяют биологический цикл развития растений. Солнечный свет в теплицах и под рамами не всегда бывает достаточным, а при нагревании стимулируются физиологические процессы, и остро ощущается потребность в свете; отсюда необходимость освещения растений в теплицах. Нагревание без соответствующего освещения является физиологической ересью.

Затем автор подробно останавливается на разных источниках освещения и характеризует их следующим образом.

Лампы накаливания. Максимальная энергия, испускаемая этими лампами, расположена в инфракрасных лучах. Стекло лампочки поглощает ультрафиолетовые лучи. Чрезмерность инфракрасных лучей вызывает чрезмерное нагревание растений. Так как свет этих ламп очень отличается от солнечного света, при употреблении их должны быть приняты предостережения: ширмы против инфракрасных лучей, аппараты или вентиляции против перегревания. В этих лампах накаливания при более высокой температуре испускаемый свет имеет тенденцию приближаться к солнечному свету по составу — максимальная энергия инфракрасных лучей смещается в сторону видимых. Урожай при выращивании высоковольтажными лампами всегда лучше, но последние имеют короткую продолжительность действия (100—500 часов) и являются дорогими для практических целей.

Лампы атомного стимулирования, в которых электрический заряд проходит через газ или пар и побуждает атомы испускать интенсивный прерывчатый свет, характеризуются тем, что свет их глубоко отличается от белого света.

Лампы с ртутными парами образуют большое количество инфракрасных, зеленых, голубых, фиолетовых и главным образом ультрафиолетовых лучей, как длинных, так и коротких. Короткие ультрафиолетовые лучи вредны для растений и потому нуждаются в устранении специальными фильтрами. Эта лампа дает излучения, полезные для синтеза азотистых веществ, пигментов и витаминов, но одна не обеспечивает энергию для фитоценоза. Специальные лампы (Sunlight, Solarea) соединяют накаливание с парами ртути, но они образуют чрезмерно инфракрасные лучи.

Наиболее подходящими автор считает неоновые лампы. Эти лампы образуют красно-оранжевый свет, который почти не содержит инфракрасных и ультрафиолетовых лучей. Неоновый свет дает наилучшие результаты ассимиляции. Для фотосинтеза растений 30—40 неоновых люксов соответствуют около 200 белых люксов без усиленного образования тепла, которое ослабляет растения и заставляет расти их быстро в высоту. Листья растений, выращенных при неоновом свете, имеют красиво-темнозеленый цвет. Содержание сахара и крахмала улучшается.

Из других источников указывается на лампы с парами натра и на успешное применение ацетилена.

Автор уделяет особое место тому факту, что можно достичь большого эффекта, усиливая в данном пространстве концентрацию солнечных лучей без нарушения естественного излучения или возмещением недостаточности солнечной радиации путем дополнительных искусственных излучений. Это достигается употреблением концентрирующих призматических пластинок — линз типа Fresnel. Этот аппарат, состоящий из системы недорогих линз и позволяющий концентрироваться лучами на рефракторах или отражающих пластинках из обыкновенного стекла, имеет важное значение особенно в период, когда созревание фруктов и овощей задерживается уменьшением интенсивности света и тепла и может повлечь за собою значительную потерю урожая. Дальше автор указывает на важное значение изучения Nesen'а способов улучшения оводнения в сухих районах, при котором были испытаны различные системы собирания воды и орошения, в том числе использования солнечного тепла для поднятия подземной воды к поверхности. При этом указывается на воздушный колодезь кратера, как на наиболее известную систему конденсации водяных паров.

Наконец автор останавливается на новой системе нагревания Bigeault'а, которая благодаря применению лучистого тепла позволяет выращивать растения не только в теплице, но и на открытом воздухе во все сезоны. В этой системе нагревание растений происходит инфракрасными лучами, испускаемыми блоками или лучистыми полосками. При этом тепловые лучи пересекают без нагревания воздух и нагревают растения.

Преимуществом этой системы являются: отсутствие круговорота в воздухе, пресечение пыли, чувство удобства, устранение перегревания помещения, экономия топлива на 25%. При этом, создающаяся окружающая среда не слишком благоприятна для развития криптогамических заболеваний (теплицы), облегчается дыхание и ассимиляция растений, а также аэрация почвы и корней.

Испытания этой системы Bigeault'а с применением лучистых блоков, установленных друг от друга на расстоянии от 30 до 40 см показали возможность выращивать в лучистых траншеях на открытом воздухе при температуре в 11° и во время выпадения снега глубиною в 10 см самого различного рода растения. Высота, форма и сооружение лучистых полосок зависят от размеров растений, предназначенных для искусственной выгонки.

На Интернациональном конгрессе по нагреванию в 1934 г. в Париже были демонстрированы изумительные результаты, полученные от применения этой системы. Было показано, что преобразование теплиц по этой системе дает возможность открывать их без опасности для растений при какой бы то ни было наружной температуре. При этом отмечено, что условия для обитания растений превосходные, и благоприяное влияние лучистого тепла не прекращает действовать на растения, находящиеся в холодном внешнем воздухе.

Из реферируемой работы можно заключить, что при пользовании искусственным освещением растений в опытах по яровизации, морозостойкости и пр., выдерживаемых в стеклянных холодильных камерах, растения могут оказаться значительно теплее воздуха камеры. Отсюда ясно, что в этих случаях судить о температурных условиях течения изучаемых биологических процессов в растениях по температуре воздуха камеры, как иногда делается, не представляется возможным.

К. Миролюбов

Г. Г. Треспе. **Озеленение зданий, балконов и окон декоративными и вьющимися растениями.** Москва. Сельхозгиз, 1937 г., стр. 64. Рисунков в тексте 34. Тираж 10 000. Цена 50 коп.

Книжка имеет популярный и практический характер. Начинается изложение с общей предпосылки о значении озеленения фасадов зданий, балконов и окон.

Основным моментом, определяющим качество домового озеленения, является правильный подбор окрасок (колеров) цветочно-декоративных растений, что особенно подчеркивает автор.

Далее автор переходит к описанию техники устройства озеленительных приспособлений: устройство цветочных ящиков, приготовление и насыпка грунта в ящики, удобрение земельных смесей и удобрительные поливки, посадка и посев в ящики. Далее идет изложение правил ухода за цветочными ящиками и отдельными растениями, украшение балконов и окон весной и летом.

В последующем изложении описывается ассортимент пригодных растений: однолетников для посева в грунт, однолетников для высадки рассадой и саженцами, горшечные и клубневые растения, декоративные, вечнозеленые растения, декоративные хвойные и особая группа (пальмы, драцены, юкки, агавы и другие), затем многолетние (травянистые) растения.

Вторая часть книги посвящена описанию оформления цветочных стоячих и висячих ваз и амплей, далее описываются растения для ваз и амплей.

Третья часть книжки касается одного из важнейших вопросов: вертикального озеленения фасадов, террас и оград. Здесь, кроме общих вопросов вертикального озеленения, описываются вьющиеся комнатные растения, однолетние вьющиеся растения, многолетние вьющиеся растения.

Заканчивается книжка описанием вредителей и болезней растений с указанием основных мер борьбы, зимним хранением растений и украшением балконов зимой.

Книжка безусловно полезная и выпущена своевременно, так как интерес у населения к мелким формам озеленения сейчас в нашей стране очень велик.

Приводимый в книжке ассортимент рекомендуемых растений является основным и мог бы быть значительно расширен, особенно в части вечнозеленых растений.

На стр. 47 допущена ошибка и вместо гумулус японикус напечатано японикум.

В разделе «Вьющиеся растения» почему-то не указана аристолохия манчжурская, которая великолепно зимует даже в Ленинграде.

Не все рисунки в книге четки, что вероятно объясняется плохим качеством бумаги.

Н. Шипчинский

Ф. Рокуэлл. **Гладиолус.** Перевод с английского Е. И. Сакс, редакция и переработка С. И. Матвеева. Москва, Сельхозгиз. 1937 г. Стр. 68. Рисунков в тексте 14, цветных таблиц 2 и одна на обложке. Тираж 10 000. Цена 95 коп.

Эта книжка является продолжением серии ранее выпущенных аналогичных по культуре цветочных растений.

После краткого введения доктора С. Ирвинга Мунди, председателя американского общества любителей гладиолусов, к американскому изданию этой книги следует изложение вопроса о гладиолусах.

I. Гладиолус и его место в саду.

Здесь дается краткое описание растения; почему цветоводы высоко ценят гладиолус и применение гладиолусов.

II. Типы и сорта.

Происхождение культурных гладиолусов и основные их типы и описание некоторых рекомендованных сортов, отобранных по окраске.

III. Приемы культуры гладиолусов.
IV. Размножение гладиолусов.
V. Уборка и хранение.

Эти три главы дают четкое описание агротехники.

VI. Выведение новых сортов.
VII. Выставки гладиолусов и оценка новых сортов.
VIII. Болезни гладиолусов и борьба с ними.

Приложение: Список 97 сортов гладиолусов с краткой их характеристикой.

Книжка написана популярным языком и переработана соответственно условиям Союза ССР.

На стр. 38 указано, что этикетки (сигнатурки) для культивируемых растений должны быть написаны химическим карандашом. Мы должны предостеречь всех садоводов и любителей, что ни в коем случае нельзя писать на сигнатурке химическим карандашом, так как при поливке растений или при дожде химический карандаш расплывается, и ничего нельзя будет прочесть. Опыт многих лет показал, что лучший и наиболее простой способ писания сигнатур следующий: деревянную хорошо отструганную пластинку, являющуюся сигнатурой, слегка натирают какой-либо светлой масляной краской и простым, не химическим, карандашом средней твердости (№ 2) пишут по сырой краске: карандаш пишет жирно и сохраняется после высыхания краски в течение года и более.

Н. Шипчинский

В. Уайт. **Георгины.** Перевод с американского В. М. Сытиной. Редакция и переработка проф. К. Г. Ренарда. Сельхозгиз. Москва. 1937 г. Стр. 83, рисунков в тексте 46 и 3 цветных таблиц. Тираж 20 000. Цена 1 р. 25 к.

«Среди садовых цветочных растений георгины занимают одно из первых мест». Такими словами начинается изложение этой небольшой, но исключительно нужной книжки.

После общих сведений о георгинах, где вкратце указана история введения их в культуру и значение, дается классификация георгин, причем они разбиваются на 14 классов. Далее автор очень кратко описывает согласно выше приведенной классификации типичные сорта.

Следующая глава посвящена почве и ее подготовке для культуры георгин как в садах, так и на плантациях.

В следующей главе, об удобрении, автор указывает, что несмотря на всю ценность концентрированных и минеральных удобрений, лучшим является органическое удобрение с добавлением минерального.

Далее, переходя к описанию посадки, указываются сроки посадки применительно к средней полосе Союза ССР, расстояние при посадке, постановка кольев и техника посадки.

В главе об уходе отмечается рыхление почвы, обрезка и прищипка растений, поливка и мульчирование.

Дальнейшая глава касается размножения георгин и изложена наиболее подробно; здесь описывается размножение делением клубней, черенками, прививкой и клубнями и побегами, семенами и размножение «спортов». Эта ответственная глава хорошо иллюстрирована, что дает наглядность даже начинающему любителю и садоводу. При описании способов размножения семенами излагается также методика выведения новых сортов, что особенно ценно, так как возможности в этом чрезвычайно широки и доступны отдельным любителям, имеющим минимальные земельные возможности.

Серьезное внимание автор уделяет выкопке и хранению клубней.

Далее кратко описывается способ упаковки и транспортировки клубней и растений.

Глава «Болезни и вредители георгин» составлена по Сандгаку и достаточно подробно излагает описание болезней и вредителей, а также меры профилактики и борьбы.

В конце книжки описаны правила срезки цветов, способы культуры георгин на срезку и, наконец, дана «памятка для начинающего садовода», сведенная в 15 основных тезисах.

Нужно отдать справедливость, что из всей серии аналогичных книжек, изданных Сельхозгизом, эта является наиболее содержательной и хорошо переработанной для условий СССР. Изложение книжки очень понятное, почти все рисунки достаточно четкие, цветные таблицы исполнены хорошо.

Выход в свет книжки о культуре георгин надо всемерно приветствовать и рекомендовать ее не только любителям и садоводам, но и особенно колхозам, расположенным в окрестностях больших городов и промышленных центров.

Н. Шипчинский

Г. Г. Треспе. **Выгонка цветов.** Москва. Сельхозгиз. 1937 г., стр. 91, рисунков в тексте 20. Тираж 20 000 экз. Цена 50 коп.

После краткого вступления, содержащего общие сведения о выгонке цветов, автор описывает способы выгонки путем: эфиризации, теплых ванн, поливки теплой водой, обработки паром, окуривания дымом, промораживания в холодильниках, препарирования и подгонки луковиц гиацинтов, поранения почек, удобрения, фотопериодизма и электрокультуры с применением удобрения углекислотой (последние два способа описаны Н. П. Красинским).

Далее следует описание выгонки кустарников, вечнозеленых кустарников, многолетних травянистых растений, луковичных и клубневых растений и заключение.

Изложение книжки хотя и краткое, но легкопонятное даже для неподготовленного читателя.

Особая ценность изложения заключается в том, что почти все способы выгонки проверены на практике самим автором.

Безусловно надо приветствовать выход в свет как этой, так и подобных ей книг на русском языке, так как почти никакой литературы по цветоводству в последние годы достать было невозможно, спрос же на нее не ограничен.

На стр. 76 указано, что отборные луковицы амариллисов должны быть 17—20 см в диаметре; очевидно надо читать не в диаметре, а в окружности.

Н. Шипчинский

Г. Е. Киселев. **Цветоводство.** Под редакцией А. Я. Дреймана. Сельхозгиз. 1937 г. Москва, стр. 438, рисунков в тексте 293, цветных таблиц 20. Тираж 15 000 экз. Цена 8 р., в переплете 10 р. 50 к.

Книга представляет собою справочное руководство и содержит 18 глав, не считая введения, затрагивающего общие вопросы зеленого строительства в СССР и по своему содержанию связанного с дальнейшими главами и уместного для специального издания и работы обзорно-итогового характера.

Глава 1. Общие сведения о цветочных растениях. Содержит описание строения цветка и соцветия, некоторые сведения о биологии цветка, получение новых разновидностей и краткие сведения о географии цветочных растений.

Глава 2. Общая агротехника цветоводства. Здесь кратко указаны общие требования растений, сорта земли, необходимой для культуры растений, удобрения и нормы их применения; далее идет описание способов размножения — половое: условия прорастания семян, качество семян, подготовка семян, уход за посевами, пикировка, использование рассады и высадка растений в грунт. Затем описываются способы бесполого размножения: черенками, листьями, отводками, делением, луковицами, размножение луковичных растений семенами, высадка луковиц в грунт, размножение клубнями, прививкой, время резки черенков, инструменты и материалы для прививки; способы прививки — их указано 9; уход за растениями: поливка, качество и температура воды, способ поливки, количество воды, необходимое для поливки горшечных растений, летняя, зимняя поливка, поливка при ярком солнце, поливка при пересадке, поливка больных и слабых растений, механизация поливки, роса и ее значение, пересадка, перевалка, полка травы, рыхление почвы, обрезка, подвязка растений, пасынкование, пинцировка, прищипка, стимуляция цветения, борьба с весенними и заморозками, защита растений на зиму, закалка растений, омоложение растений, уход за вьющимися растениями.

Далее следует описание садового инвентаря и материалов, транспорта, посуды, замазки.

Эта глава, как и следующая, является основной и наиболее ценной и занимает 60 страниц.

Глава 3. Особенности агротехники в защищенном грунте. Содержит общую характеристику культивационных помещений: парники, теплицы и оранжереи с кратким описанием их типов и внутреннего оборудования. Далее следует описание культуры растений в теплицах и оранжереях, а именно: размещение растений, притенка, поливка и опрыскивание, вынос растений летом на открытый воздух, уход за растениями, их хранение в период покоя.

Затем идет описание способов выгонки цветочных растений: промораживанием, теплыми волнами, окуриванием дымом и указано на возможность применения препаратов радия.

Глава 4. Цветочное семеноводство. Этому важному вопросу отведено всего 2.5 страницы, содержащие лишь общие поверхностные указания.

Глава 5. Защита растений. После общего вступления описываются вредители цветочных растений: паутинный клещик, трипс, тли, травяные клопы, нематоды и уховертки. Здесь же указаны самые общие меры борьбы с ними. Далее, также очень кратко, описываются болезни цветочных растений: ржавчина, фузариоз, черная ножка,

гниение черенков и сеянцев, протравливание семян и стерилизация почвы, дезинфекция оранжерей и подвалов.

Далее идет описание средств и способов борьбы с вредителями и болезнями цветочных растений, причем здесь же указаны дозировки и способы приготовления.

Следующей главой начинается специальная часть книги, которая вместе с рядом последующих глав занимает 226 стр., на них дано перечисление важнейших цветочных растений с очень краткими, почти ничего не говорящими характеристиками.

Глава 7. Декоративно-лиственные растения открытого грунта.

Глава 8. Вьющиеся растения открытого грунта.

Глава 9. Цветочные растения защищенного грунта.

Необходимо отметить возмутительную небрежность в отношении номенклатуры и географии растений, которые допущены в этих главах, например:

Что за растение «ибурну мтинус»? Очевидно, это Вибурнум тинус (стр. 218).

С каких это пор евгения (*Eugenia*) стала южноевропейским растением, когда всегда родиной ее была Австралия (стр. 218).

Почему автор Австралию все время называет уже давно забытым названием «Новой Голландией» (стр. 218) и др.

Почему автор камелию (стр. 218, 220, 226) относит к семейству вересковых, когда она ничего общего не имеет с этим семейством и систематически далеко стоит от них, относясь к семейству тернстремиевых.

В этом же разделе книги мы находим еще ряд «открытий», например:

На стр. 278 указывается, что орхидеи имеют цепляющиеся стебли.

На стр. 279 и др. указано, что при культуре орхидей применяются корневища папоротника полиподиум. На самом деле применяются как раз не полидиум, а атириум, аспидиум, *Onoclea*, имеющие толстые корневища.

На стр. 280 указывается, что для культуры орхидей берутся корневища осмунда. Как известно, это растение растет у нас только на черноморском побережье Кавказа и вряд ли может быть применено широко в остальной части Союза.

В рекомендательном списке растений иногда указаны такие растения, которые показывают полную неграмотность автора в отношении растений закрытого грунта, например:

На стр. 294: *Cocos nucifera*.

На стр. 296, что папоротники адиантум не дают спор.

На стр. 299, что циперусы размножаются только делением.

На стр. 300, что среди наиболее распространенных для культуры в аквариумах является *Cyperus papirus*.

В книге масса опечаток (а, может быть, ошибок автора), например:

На стр. 48: *Mattiola* вместо *Matthiola*.

На стр. 107: *Musa Enseti* вместо *Musa Ensete*.

На стр. 294: арека зеофортия, очевидно пропущена запятая.

На стр. 294: ливистония вместо ливистона.

На стр. 294: *Rhapis Roebelini* вместо *Phoenix Roebleini* и т. д.

Много совершенно непонятных фраз:

Стр. 220: «В условиях средней полосы Союза возможно только содержание азалий (где? — Н. Ш.) и пристановка их для цветения».

Стр. 234: «Земля должна быть питательная, но свежего перегноя». Что хотел сказать этой фразой автор, — неизвестно.

Глава 15. Виды декоративно-цветочных оформлений. Очень, даже слишком, кратко автор описывает некоторые примеры партеров и цветников, клумб, групп, рабаток и солитеров и технику малых форм. В этой же главе находят отражение новые методы оформления, как живопись и скульптура из зелени и цветов. Слишком мало внимания автор уделяет вопросам вертикального озеленения, фонтанам и бассейнам. Далее вкратце описывается способ оформления альпийского сада, очень скудно (всего 10 строк), датский садик и совершенно недостаточно излагаются принципы и правила внутреннего озеленения, причем помещаемые в тексте рис. 285 и 286, первый, оранжерея (а не зимний сад, как подписано), второй «клумбы из кактусов», рекомендуемая для зимнего сада, фактически изображает на рисунке клумбу, сделанную на открытом воздухе в гор. Гельсингфорсе на Эспланаде (главная улица города) около памятника писателя Руненберга; эта фотография автора заимствована из книги Meyer und Riez, Gartentechnik und Gartenkunst.

Вообще необходимо указать, что автор слишком свободно распоряжается рисунками, взятыми из разных книг, и нигде не указывает источника.

Глава 16. Цветочная оранжировка.

Глава 17. Газоны и живые изгороди.

Глава 18. Ближайшие задачи цветочного хозяйства.

Затем приложен «Календарь работ» и «Справочные сведения».

Последние главы 16—18 и календарь работ изложены исключительно кратко и почти ничего не дают.

Касаясь книги в целом, мы должны прийти к выводу, что программа книги хорошо задумана, но далеко не так хорошо выполнена и, если первые главы (агротехника) удовлетворительны, то последующие слабы, небрежны и не стоят того изящного переплета, который дан книге.

Н. Шипчинский

А. Я. Дрейман и *Г. Е. Киселев*. **Летние и сопутствующие им культуры.** Сельхозгиз. 1937 г., стр 205. Рисунков в тексте 114. Цена 2 р. 80 к. Тираж 20 000 экз.

Книга начинается введением, где авторы объясняют, какие растения они понимают под названием летники, откуда они (летники) происходят и куда они применяются.

Далее идет большая глава, посвященная агротехнике летников. Эта глава содержит следующие разделы: подготовка закрытого грунта, земля и земляные смеси, удобрения, обработка почвы, размножение летников семенами, размножение летников черенками, размножение летников делением, выращивание цветочной рассады, вредители и болезни летников.

Вторая глава отведена описанию летников и разбита на три отдела:

1) цветущие летники,
2) декоративно-лиственные растения и
3) вьющиеся летники.

Кроме краткого описания большого ассортимента летников, здесь же указаны особенности культуры их.

Третья глава отведена декоративному применению летников, а именно: летники в цветниках и альпинариях, летники на балконах и в оконных ящиках, летники как горшечные растения, летники для срезки цветов, сухоцветы и декоративные травы.

В конце книги приведен алфавитный указатель родовых названий летников.

Книга написана очень понятным и ясным языком. Хотя описание отдельных родов, видов и форм очень короткое и количество описанных растений далеко не полное, тем не менее охватывает все важнейшие формы растений, применяемые в садоводстве.

Текст богато иллюстрирован необходимыми рисунками, отпечатанными с хороших клише. Однако, качество бумаги во многих случаях сделало рисунки неясными, иногда расплывчатыми, не контрастными.

В изложении встречаются некоторые неточности, например, корневые утолщения георгин называются клубнями (стр. 148).

Встречаются искажения названий, например: фестука овена глаука, вместо фестука овина глаука (стр. 177).

Тем не менее книга чрезвычайно ценна как справочник для каждого садовода и любителя и вполне доступна по цене.

Жаль только, что к книге не приложены цветные таблицы наиболее важных в садовом деле и наиболее эффектных летников и не указаны адреса, откуда можно приобретать семена описанных в книге летников и садовых инструментов.

Н. Шипчинский

С. Г. Сааков. **Цикламен.** Издание Ленинградского Областного отделения Об-ва охраны природы Комитета по заповедникам ВЦИКа. 1937 г. Тираж 1000 экз. Бесплатно. Стр. 16.

Прекрасно написанная брошюра достаточно полно освещает не только культуру любимого населением цикламена, но и сообщает необходимые ботанические сведения.

Автор дает краткую характеристику 8 видов цикламена и способы размножения, уход за посевом, пикировку и дальнейший уход, посадку в горшки, перевалку. Далее описывает основные требования к продукции, получение и сбор семян, вредителей и болезни.

В конце брошюры даны «Укрупненные технические нормативы на 1000 штук растений».

Досадным является то, что качество типографской работы очень низкое; шрифт сильно изношен, расплывчат, рисунок цикламена на обложке настолько неясен, что его трудно понять.

Издание этой и подобных ей брошюр, но при лучшем качестве типографской работы, весьма желательно выпустить в массовом тираже.

Н. Шипчинский

С. Г. Сааков. **Цветочные культуры (цинерария, гортензия).** Издание Ленинградского Обл. отделения Об-ва охраны природы Комитета по заповедникам ВЦИКа 1937 г., стр. 16 (бесплатно).

В отношении цинерарии автор приводит общую краткую характеристику, способы размножения, сроки посева, уход, пикировку, посадку в горшки, уход за растениями в осенне-зимний период, получение и сбор семян, вредителей и болезни.

В конце даются «Укрупненные технические нормативы» на 1000 штук.

Для следующего объекта — гортензии — автор сначала приводит общую характеристику, способы размножения, уход, посадку в горшки и дальнейший уход в парниках, подготовку к зимовке и дальнейший уход, вноску в оранжереи на выгонку и дальнейший уход, вредителей и болезни.

В конце приведены «Укрупненные технические нормативы на 1000 штук растений».

Брошюра написана популярно и является хорошим практическим руководством для каждого садовода и любителя.

На первой странице дан недурной габитуальный рисунок цинерарии.

Надо сказать, что качество типографской работы неважное, и это особенно подчеркивает второй рисунок на стр. 8, где должна быть изображена цветущая гортензия, но вместо нее получился черно-пегий квадрат с бело-серыми лепестками.

Н. Шипчинский

Д. Брокгауз. **Устройство газонов в Англии для декоративных и спортивных целей.** Редактор Н. Я. Чернобородов. Издательство «Власть советов» при президиуме ВЦИКа. Москва. 1937. Черных рисунков 18, стр. 64, Тираж 2000. Цена 2 руб.

Работа Брокгауз как указывается в предисловии, является кратким очерком английской практики и новых экспериментальных работ английских институтов по устройству спортивных и декоративных газонов.

Вопрос о газонах сейчас у нас в СССР имеет особо актуальное значение в разных отраслях нашей деятельности. В то же время, мы еще не имеем достаточного опыта и знаний в этом новом для нас деле.

Хотя климат Англии резко отличается от климатов нашего Союза, тем не менее мы должны использовать весь опыт Англии в этом деле, обратив особое внимание на те методы устройства газонов, которые выработаны в других странах. Сочетая тот опыт, который накоплен в Англии и других странах, с тем еще небольшим опытом и исследованиями, которые проведены в нашей стране, мы сможем в кратчайший срок выработать свои приемы, которые должны удовлетворить наши требования.

Работа Брокгауз содержит 7 глав и заключение.

Глава I. Природные условия, определяющие практику устройства газонов в Англии. Зде ь кратко описаны особенности климата, почвы, естественные и полуестественные луга в Англии.

Из описания этой главы мы должны сделать вполне определенный вывод для нас, что методы создания газонов не могут рассматриваться вне связи с конкретными условиями обстановки. Наша страна имеет чрезвычайно различные климаты, а поэтому в разрешении вопроса о газонах, способах их устройства, о подборе ассортимента трав и т. д. необходимо исходить из особенностей каждого района.

Глава II. Злаки и некоторые другие растения, употребляемые для английских газонов. Из этой главы мы видим, что вопросу газонов в Англии придается очень большое значение, и над этим вопросом работают опытные станции, что к газону и газонным травам предъявляются совершенно иные требования, чем к лугам. К газонным травам, их росту, величине, характеру кустистости, упругости листьев, прочности при вытаптывании предъявляются исключительно большие требования. От удачного подбора ассортимента трав зависит качество газона.

Если раньше ограничивались лишь масштабами видового состава, то сейчас уже вполне четко выражается требование к сортовому составу, что заставляет вести серьезную селекционную работу над луговыми травами, отбирая из них наиболее пригодные расы, изучая не только качество их надземных частей, но и подземных и отношение к почве и другим условиям.

Глава III. Техника устройства газонов в Англии. Этому вопросу уделяется совершенно исключительное внимание: от качества подготовки территории зависит не только качество газона, но и продолжительность его жизни.

Исключительное значение имеет дренаж, который определяет все дальнейшее. Кроме обычных известных у нас способов дренирования в Англии широко применяется «кротовый дренаж, который не только дешев, но легко устраивается и в то же время

может служить в течение 10—12 и даже до 30 лет. Этот дренаж в условиях СССР еще не применялся. Громадное значение имеет планировка почвы и подготовка ее к посеву.

Питательность почвы предопределяет качество газона, а поэтому автор уделяет этому вопросу серьезное внимание.

Далее следует описание посева, уход за молодой травой, выравнивание поверхности, устройство газона из дерна.

Глава IV. Уход за газонами в Англии и возобновление старых газонов. В уход за газонами входит: скашивание, прикатывание, аэрация, поливка, поверхностное удобрение, уничтожение сорных трав. Последнему вопросу в Англии уделяется особое внимание, и борьба с сорняками начинается с первого дня создания газонов и продолжается непрерывно.

К недостатку этой главы книги надо отнести, что в ней не указывается режима пользования газоном при различных играх.

Далее автор уделяет внимание вопросу возобновления дерна и перечисляет причины, вызывающие вырождения газонов.

Глава V. Болезни, сорные травы и вредители газона. Здесь указывается интересный способ борьбы с сорняками химическим способом, при котором уничтожаются сорняки, но газон остается целым.

Глава VI. Удобрение газонов.

Газонные пространства для их поддержания в необходимом для пользования состоянии требуют частой стрижки, а поэтому вместе с обрезываемыми частями растений удаляется громадное количество питательных веществ, взятых растением из почвы; почвы быстро истощаются. В то же время раз созданный газон должен служить без пересева возможно дольше. Поэтому вопрос об удобрении газонов является очень серьезным. В Англии применяется как органическое, так и минеральное удобрение. Очень большое внимание уделено компостному поверхностному удобрению и тщательности приготовления компоста.

Глава VII. Орудия и приспособления. В этой главе вкратце перечисляются и описываются механизмы и инструменты, применяемые в Англии для устройства газонов и для ухода за ними. Отдельные машины сходны с сельскохозяйственными, часть же является специфическими.

В заключении указываются особенности устройства газонов в СССР и подчеркивается необходимость постановки у нас серьезной опытной и научной работы для разрешения проблемы о газонах.

Необходимо провести критическую оценку видов и рас растений нашей флоры на пригодность их для газоноустройства в различных частях Союза ССР.

Большим недостатком книги является раболепный перевод, и на каждой почти странице пестрят английские меры измерения: дюймы, футы, ярды, акры, унции, температуры по Фаренгейту. Правда, кое-где указаны в скобках метрические эквиваленты. Лучше было бы уже в переводе сразу перевести все на метрическую систему.

В некоторых местах книги указывается как материал зола (стр. 25, 26) каменноугольная; по смыслу же надо думать, что это каменноугольный шлак (гарь).

На стр. 6 в пункте 5 непонятны числа 105 и 220, так как не указано, что это за величины: длины или веса и в каком измерении.

Несмотря на эти недочеты, мы тем не менее должны приветствовать выход этой книги, так как литература по газонам у нас крайне бедна. Было бы желательно, чтобы редактор книги Н. Я. Чернобородов поделился своим личным опытом по газоноведению, так как проводившиеся им несколько лет работы в Москве по этому вопросу дали богатый материал для расширения наших знаний и для постановки и расширения опытов.

Н. Шипчинский

Сборник работ, посвященный памяти акад. А. Ф. Фомина. Академия Наук УССР, Институт ботаники, Киев, 1938 г., стр. 1—397 с картами и многочисленными рисунками.

Покойный член Украинской АН Александр Васильевич Фомин принадлежал к числу наиболее уважаемых ученых нашей страны. В его лице в 1935 г. советская наука потеряла крупного ученого и выдающегося общественника, много способствовавшего своими трудами успехам ботанической науки в нашем Союзе.

Весной нынешнего года вышел из печати сборник работ, посвященный памяти А. В. Фомина, изданный Украинской Академией Наук. Эта книга заслуживает особого внимания уже потому, что в ней с необыкновенной яркостью выступает образ А. Ф. Фомина как человека и ученого, как создателя Ботанического института Украины и как руководителя кадров молодых работников ботанической науки. В сборник вошли многочисленные труды его друзей и ученых , которые отозвались на призыв Украинской Академии почтить память заслуженного ботаника. Многочисленные ученики и почитатели его таланта внесли свою лепту в это дело.

В прекрасной мысли почтить память А. В. Фомина объединились ученые Украины и Советского Союза и темы их работ весьма близко подошли к тем запросам, над которыми работал покойный Александр Васильевич.

Ученики А. В. Фомина, друзья и его почитатели дали для этого сборника около 30 работ, касающихся общих вопросов ботаники и специально растительного мира Советского Союза.

Насколько разнообразен этот сборник, можно видеть из того состава статей, который мы в нем находим. Тут мы имеем работы по флоре (Б. А. Федченко), систематике растений и описания новых видов: *Acinos Fomini* Shost.-Des. (Н. Шостенко-Десятова), *Atriplex Fomini* Iljin (М. М. Ильин); *Juncus Fomini* Zoz (И. Г. Зоз); *Colchicum Fomini* Bordz. (Е. И. Бордзиловский); *Crataegus Fomini* Krisht.; *Polyfagus Fomini* Milovtz. (М. Миловцева); описания новых растений Украины и Закавказья (Е. И. Бордзиловский); ботаническая география советских растений (Н. А. Троицкий, М. И. Котов, Г. И. Билик); биология растений (С. Тамамшян, П. И. Болсунов); третичная флора Союза (И. В. Палибин, А. Н. Криштофович); анатомия и морфология растений (В. Г. Александров, М. С. Яковлев, М. Моисеева); физиология растений (Н. Г. Холодный, Е. Х. Занкевич); генетика (К. Ю. Кострюкова, М. Г. Чернояров); альгология (Я. В. Ролл, А. А. Коршиков); микология и фитопатология растений (С. А. Постригань, С. Илличевский, В. Г. Ликовицер, М. Миловцева); декоративное садоводство (М. Л. Косец, А. И. Барбарич) и, наконец, история русской ботаники (С. Ю. Лившиц).

Все перечисленные оригинальные работы являются ценным вкладом в советскую ботанику, продвигая вперед наши знания в целой серии отраслей ботанической науки теми путями, которыми следовал в своей деятельности покойный ученый в интересах социалистического строительства нашей родины.

И. Палибин

А. Н. Мельников. **Сорная растительность виноградников Кировабадского, Наримановского, Таузского и Казахского районов Аз. ССР.** Азербайджанская Зональная опытная станция виноградарства и виноделия. Кировабад (1937), стр. 1—63, с 22 рис.

В работе изложены результаты обследования автором засоренности виноградников системы Азсовхозтреста с общей площадью 1970 га, и описаны виноградники восьми крупных колхозов с общей площадью в 1940 га.

Задачей обследования являлось изучение видового состава и биологических особенностей сорняков виноградников, причин и степени засоренности последних в целях обоснования соответствующих мер борьбы с сорняками. В первой главе автор дает краткую характеристику естественно-исторических и хозяйственных условий обследованных виноградников, а также списки (с указанием биотипов) растений приарычных, придорожных и др., образующих очаги засорения, и обрабатываемых земель.

Во второй главе дается полный список сорной флоры виноградников (с указанием степени покрытия и процента засоренности) в числе 140 видов, а также дается биологическая их типировка (однолетники, двулетники, многолетники, корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые, ползучие), и, наконец, смена аспектов важнейших сорняков. Вопрос изучения сорняков виноградников у нас почти совершенно оставался незатронутым, и работа автора в этом отношении весьма своевременна.

Намеченный им план изучения сорняков является содержательным и при правильном его проведении предоставит известные обоснования для правильной организации очистки виноградников от сорняков.

И. Васильченко

И. Тереножкин. **Дикорастущие пастбищные и сенокосные травы Сталинградской области.** Сталинград (1936), стр. 1—87, с 66 рис.

Во введении автор приводит краткие сведения относительно деления растений на хозяйственные группы (злаки, осоковые и ситниковые, бобовые, разнотравье, ядовитые растения), более подробно останавливаясь на поедаемости, питательности и других признаках кормовых растений. В специальной части приводится описание отдельных видов, причем в ней даются: 1) краткое ботаническое описание вида, 2) распространение его по территории края, 3) кормовая оценка и производительность использования на сено и в пастбищных условиях и 4) сведения биологического характера. Рассмотрение ядовитых растений дано в отдельной главе. Всего в реферируемой работе охарактеризовано более чем 100 видов растений Нижнего Поволжья. Рисунки в книге чересчур мелки, но выполнены в общем не плохо. Работа И. Тереножкина содержит ряд оригинальных данных, полученных в местных условиях, и заслуживает внимания кормовиков и ботаников.

И. Васильченко

T. Sulma, 1936. **Kornuty-rezerwatna Lemkowszczyznie.** Ochrona przyrody 16: 57—73, 9, карт. 3.

Т. Сульма. **Корнуты-заповедник на Лемковщизне.**

Корнуты — своеобразная скалистая местность на хребте Магуры Вонтковской (847 м над ур. м.), в Горлицком уезде. Причудливой формы скалы придают местности фантастический облик. Наличие *Pinus mughus* Scop. вдали от остального естественного ее ареала — явление, интересное во всех отношениях, и автор занялся изучением этого вопроса.

В непосредственной близости к скалам растет несколько экземпляров этого кустарника. Нахождение его на расстоянии 100 км от западного и нескольких сот километров от восточного фрагмента его ареала в Карпатах внушает автору мысль, что это ледниковый реликт. Согласно Шаферу и Ярону миграция *Pinus mughus* Scop. в этот район Бескид совпадает с последним Балтийским оледенением. Таким же образом следует толковать и произрастание среди корнутских скал лишайника *Umbilicaria* (*Gyrophora*) *hirsuta* Arch.

В Корнутском буковом лесу с примесью пихты растет несколько интересных цветковых растений, например, *Galium rotundifolium*, *Symphytum cordatum*, *Veronica montana* и *Festuca montana*. Последнее растение найдено впервые в этой части Карпат.

Луга Корнут изобилуют цветковыми растениями. Фауна Корнут также интересна и мало изучена. Особого внимания заслуживает *Parnassius mnemosyne* и другие бабочки и жуки, редко встречаемые в Карпатах.

В виду того, что Корнуты представляют исключительную ценность в научном и краеведческом отношении, в печати появился ряд статей, указывающих на необходимость создания там заповедника. Однако осуществление этого дела встречает большие трудности, так как местность является частной собственностью.

М. Лилиенштерн

В РЕДАКЦИЮ «СОВЕТСКОЙ БОТАНИКИ»

Прошу исправить досадную мою ошибку в статье «Двадцать лет Советского геоботанического картирования», помещенной в № 5 «Советской ботаники» за 1937 г.

Превосходная карта Украины, о которой говорится на стр. 101, составлена не Е. М. Лавренко и А. Н. Окснером, как сказано в статье, а Ю. Д. Клеоповым, Е. М. Лавренко, Ф. Я. Левиной и П. С. Погребняком. Ред. Ю. Д. Клеопов и Е. М. Лавренко. Оформление А. Н. Окснера.

А. Ильинский

SOVIETSKAIA BOTANIKA

SOMMAIRE

№ 4—5, 1938

Цена 7 руб.